

TESIS:

“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”



**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**“PEDRO RUIZ GALLO”**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL SISTEMAS Y ARQUITECTURA**



---

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

---

**TESIS**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL  
DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio

Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania

Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**PATROCINADOR:**

**ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES**

**TOMO I**

**LAMBAYEQUE - PERÚ - 2016**

---

**UNPRG-FICSA**

Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio

Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania

Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

TESIS:

“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”



**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**“PEDRO RUIZ GALLO”**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL SISTEMAS Y ARQUITECTURA**



---

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

---

**TESIS**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL  
DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**MIEMBROS DEL JURADO:**

---

**ING. SERGIO BRAVO IDROGO**

**PRESIDENTE DE JURADO**

---

**ING. WESLEY AMADO SALAZAR BRAVO**

**MIEMBRO DEL JURADO**

---

**ING. JORGE LUIS MARTÍNEZ SANTOS**

**MIEMBRO DEL JURADO**

---

**ING. ROGER A. ANAYA MORALES**

**PATROCINADOR**

---

**UNPRG-FICSA**

Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio  
Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania  
Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

TESIS:

“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”



**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**“PEDRO RUIZ GALLO”**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL SISTEMAS Y ARQUITECTURA



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TESIS

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL  
DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

PRESENTADO POR:

BACH. BALDERA VELASQUEZ, RICARDO ANTONIO

RESPONSABLE

BACH. PAREDES VÁSQUEZ, CLAUDIA ESTEFANIA

RESPONSABLE

BACH. VÁSQUEZ ORDOÑEZ, ANA ROSA

RESPONSABLE

UNPRG-FICSA

AGRADECIMIENTO:

*Queremos agradecer primero a Dios porque nos dio el don de la perseverancia para alcanzar nuestra meta.*  
*A nuestros Padres y demás familiares por su apoyo incondicional en el transcurso de nuestras vidas.*  
*A la universidad que nos abrió sus puertas para ser mejores personas y buenos profesionales.*  
*A nuestro asesor Ing. Roger A. Anaya Morales, quien nos apoyó y guió en la elaboración de nuestra tesis.*

DEDICATORIA:

*A mis padres; quienes me dieron la vida, Víctor José Baldera Farroñan y Nila Velásquez Ordoñez; también a mi abuela, Enerita Ordoñez Arce, porque gracias a ellos pude culminar mis estudios, siendo este proyecto una manera de responder a toda la paciencia y confianza durante mis años de estudios y a quienes siempre les estaré agradecido. Así como mención especial a ellos que no lo están físicamente, pero si en mi corazón; ustedes como familia son mi fuerza de salir adelante y superarme cada día.*

R.A.B.V



DEDICATORIA:

*A mis padres y tía por su amor, trabajo  
y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he  
logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.*

*A mis hermanos y demás familia por el apoyo que  
siempre me brindaron día a día en el transcurso de  
cada año de mi carrera universitaria.*

C.E.P.V

DEDICATORIA:

*A mis abuelos: Juan, Antonia, Luz y Santos,  
todos empezaron conmigo esta etapa de mi vida, pero no  
todos lograron verme culminarla, desde donde estén  
quiero que estén orgullosos de mí.*

*A mis padres Gilberto Vásquez Durand y Maritza Ordoñez  
de los Ríos que ellos siempre estuvieron a mi lado, por sus  
consejos y confianza, este logro es suyo.*

*A mis hermanas Fiorella y Dayana, a tíos, por sus palabras  
y compañía*

*A mi amor que me ha brindado su amor, apoyo y  
compresión, desde siempre.*

A.R.V.O

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>CAPITULO I: GENERALIDADES</b> .....	11
<b>1.1. ANTECEDENTES</b> .....	11
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA</b> .....	11
<b>1.3. OBJETIVOS</b> .....	12
<b>1.3.1. OBJETIVO GENERAL</b> .....	12
<b>1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	12
<b>1.4. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO</b> .....	13
<b>1.4.1. UBICACIÓN POLÍTICA</b> .....	13
<b>1.4.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA</b> .....	15
<b>1.5. INFORMACIÓN BÁSICA</b> .....	15
<b>1.5.1. CATASTRO URBANO</b> .....	15
<b>1.5.2. VÍAS DE ACCESO</b> .....	15
<b>1.5.3. RELIEVE DE LA ZONA</b> .....	16
<b>1.5.4. CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA</b> .....	16
<b>1.5.5. ACTIVIDAD SÍSMICA</b> .....	17
<b>1.5.6. ASPECTOS SOCIALES</b> .....	17
<b>CAPITULO II: ESTUDIO TOPOGRÁFICO</b> .....	18
<b>2.1. INFORMACION BÁSICA</b> .....	18
<b>2.2. PLAN DE TRABAJO</b> .....	18
<b>2.3. ETAPA PRELIMINAR</b> .....	18
<b>2.4. ETAPA DE TRABAJO DE CAMPO</b> .....	19
<b>2.5. ETAPA DE GABINETE</b> .....	21
<b>CAPITULO III: ESTUDIO DE TRÁFICO</b> .....	23
<b>3.1. INFORMACION BASICA</b> .....	23
<b>3.2. ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)</b> .....	23
<b>3.3. VOLUMEN HORARIO DE DISEÑO (VHD)</b> .....	23
<b>3.4. PERIODO DE DISEÑO</b> .....	23
<b>3.5. CLASIFICACIÓN POR TIPO DE VEHÍCULO</b> .....	23
<b>3.6. TASA DE CRECIMIENTO</b> .....	24
<b>3.7. PLAN DE TRABAJO</b> .....	24
<b>3.8. RESULTADOS</b> .....	25
<b>3.9. AGRUPACIÓN PRELIMINAR DE VÍAS SEGÚN ESTACIONES</b> .....	30
<b>CAPITULO IV: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b> .....	31

<b>4.1. CONCEPTOS BÁSICOS .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1.1. PAVIMENTO .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2. EXPLORACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.1. PUNTOS DE INVESTIGACION .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.2. TOMA DE MUESTRAS .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.3. POZOS A CIELO ABIERTO .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.4. MÉTODO DE EVALUACIÓN .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO .....</b>	<b>34</b>
<b>4.4. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO.....</b>	<b>37</b>
<b>4.4.1. ENSAYO DE COMPACTACIÓN .....</b>	<b>37</b>
<b>4.4.2. DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA .....</b>	<b>39</b>
<b>4.5. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.....</b>	<b>43</b>
<b>4.5.1. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS.....</b>	<b>44</b>
<b>4.5.2. SISTEMA AASTHO .....</b>	<b>45</b>
<b>4.6. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS.....</b>	<b>48</b>
<b>4.7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>CAPITULO V: ESTUDIO DE CANTERAS .....</b>	<b>51</b>
<b>5.1. INFORMACION BÁSICA.....</b>	<b>51</b>
<b>5.2. CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE CANTERAS .....</b>	<b>51</b>
<b>5.3. REQUERIMIENTOS DE LOS MATERIALES .....</b>	<b>52</b>
<b>5.3.1. REQUISITOS PARA MATERIAL DE SUB-BASE .....</b>	<b>52</b>
<b>5.3.2. REQUISITOS PARA MATERIAL DE BASE .....</b>	<b>52</b>
<b>5.3.3. REQUISITOS PARA MATERIAL DE LOSA DE CONCRETO .....</b>	<b>53</b>
<b>5.3.4. REQUISITOS PARA MATERIALES DE CONCRETO ASFÁLTICOS EN CALIENTE... </b>	<b>54</b>
<b>5.3.5. REQUISITOS PARA MATERIALES EN PAVIMENTOS ADOQUINADOS.....</b>	<b>55</b>
<b>5.4. PLAN DE TRABAJO .....</b>	<b>56</b>
<b>5.5. ANÁLISIS DE CANTERAS .....</b>	<b>57</b>
<b>5.6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>CAPITULO VI: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS .....</b>	<b>59</b>
<b>6.1. INFORMACION BÁSICA.....</b>	<b>59</b>
<b>6.2. CRITERIOS GEOTÉCNICOS PARA ESTABLECER LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS.....</b>	<b>59</b>
<b>6.3. CBR DE DISEÑO PARA LA ESTABILIZACION DEL SUELO .....</b>	<b>61</b>
<b>6.4. TIPOS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS.....</b>	<b>62</b>
<b>6.4.1. ESTABILIZACIÓN MECÁNICA DE SUELOS .....</b>	<b>62</b>
<b>6.4.2. ESTABILIZACIÓN POR COMBINACIÓN DE SUELOS .....</b>	<b>63</b>

6.4.3.	ESTABILIZACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE LOS SUELOS .....	63
6.5.	ALTERNATIVAS DE ESTABILIZACIÓN .....	66
6.5.1.	ESTABILIZACIÓN POR SUSTITUCIÓN CON RIPIO CORRIENTE .....	66
6.5.2.	ESTABILIZACIÓN CON ADITIVO CON-AID .....	67
6.5.3.	ESTABILIZACIÓN CON CAL .....	71
CAPITULO VII: DISEÑO VIAL .....		74
7.1.	INFORMACION BÁSICA.....	74
7.2.	DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS .....	74
7.1.1.	PARÁMETROS DE DISEÑO .....	78
7.1.2.	CONCLUSIONES.....	90
CAPITULO VIII: ESTUDIO DE DRENAJE .....		91
8.1	CONSIDERACIONES BÁSICAS .....	91
8.1.1.	BOMBEO .....	92
8.2	OBRAS DE DRENAJE SUPERFICIAL .....	93
8.2.1	SUMIDEROS.....	93
8.2.2	CUNETAS.....	94
8.2.3	ALCANTARILLAS .....	94
8.3	CAPTACIÓN EN ZONA VEHICULAR - PISTA .....	95
8.3.1	ORIENTACIÓN DEL FLUJO .....	95
8.3.2	CAPTACIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS PLUVIALES .....	95
8.4	ANÁLISIS HIDROLÓGICO .....	95
8.5	CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN .....	107
8.6	CAUDALES CIRCULANTES EN PAVIMENTO FLEXIBLE.....	116
8.7	CAUDALES CIRCULANTES EN PAVIMENTO RÍGIDO .....	134
8.8	CAUDALES CIRCULANTES EN PAVIMENTO ARTICULADO .....	150
8.9	CAUDAL CIRCULANTE VS CAPACIDAD MÁXIMA EN PAVIMENTO FLEXIBLE .....	167
8.10	CAUDAL CIRCULANTE VS CAPACIDAD MÁXIMA EN PAVIMENTO RÍGIDO ..	182
8.11	CONCLUSIONES.....	197
CAPITULO IX: DISEÑO DE PAVIMENTOS .....		198
9.1.	CONCEPTO BASICO .....	198
9.2.	TIPOS DE PAVIMENTOS.....	198
9.3.	PARAMETROS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS.....	198
9.4.	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	201
9.4.1.	INTRODUCCIÓN.....	201
9.4.2.	MÉTODO DE AASHTO .....	201

9.4.3.	MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO .....	213
9.4.4.	MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTO FLEXIBLE .....	227
9.5.	DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO.....	238
9.5.1.	GENERALIDADES.....	238
9.5.2.	MÉTODO AASHTO .....	238
9.5.3.	MÉTODO PCA .....	251
9.5.4.	DISEÑO DE JUNTAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS.....	264
9.5.5.	DISEÑO DE MEZCLAS PARA PAVIMENTO RÍGIDO.....	270
9.6.	DISEÑO DE PAVIMENTO ARTICULADO.....	270
9.6.1.	CONSIDERACIONES BÁSICAS .....	270
9.6.2.	MÉTODO DE DISEÑO ICPI.....	271
CAPITULO X: DISEÑO DE VEREDAS .....		278
10.1.	INFORMACION BÁSICA.....	278
10.2.	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VEREDA .....	278
10.2.1.	PARÁMETROS QUE CONDICIONAN EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VEREDA .....	278
10.3.	SARDINELES DE LAS VEREDAS Y SARDINELES INDEPENDIENTES .....	279
10.4.	DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO PARA VEREDAS .....	279
10.5.	DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO PARA VEREDAS .....	279
CAPITULO XI: SEÑALIZACIÓN URBANA .....		280
11.1.	INFORMACION BÁSICA.....	280
11.2.	TIPOS DE SEÑALES .....	280
11.2.1.	SEÑALES VERTICALES.....	280
11.2.2.	MARCAS EN EL PAVIMENTO .....	286
CAPITULO XII: DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA .....		296
12.1.	SELECCIÓN DE ALTERNATIVA.....	296
12.2.	DESCRIPCION GENERAL .....	296
12.2.1.	UBICACIÓN .....	296
12.2.2.	CLIMA.....	296
12.2.3.	SITUACION ACTUAL.....	296
12.2.4.	CARACTERISTICAS DEL PROYECTO .....	296
12.3.	ESTUDIOS VIALES .....	304
12.3.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA VIA.....	304
12.4.	ESTUDIO TOPOGRÁFICOS .....	305
12.5.	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	306
12.5.1.	METODOLOGIA.....	306

12.5.2.	TRABAJO EN CAMPO .....	306
12.5.3.	DESCRIPCIÓN DE SUELO .....	306
12.5.4.	TRABAJO DE LABORATORIO .....	308
12.5.5.	LABORES DE GABINETE.....	308
12.6.	DISEÑO DEL PAVIMENTO .....	308
12.6.1.	CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	308
12.7.	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	312
12.8.	ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTO .....	312
12.9.	SECCION TIPICA DE PAVIMENTO PROPUESTO .....	313
CAPITULO XIII: EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.....		314
13.1.	DEFINICIONES BASICAS .....	314
13.2.	MARCO LEGAL .....	315
13.3.	ACCIONES Y FACTORES AMBIENTALES .....	318
13.3.1.	ACCIONES .....	318
13.3.2.	FACTORES .....	318
13.4.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	319
13.5.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	320
13.6.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	324
CAPITULO XIV: ESPECIFICACIONES TECNICAS.....		326
01.	OBRAS PROVISIONALES .....	326
01.01.	ALMACEN DE OBRA, GUARDIANIA Y OFICINA .....	326
01.02.	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 x 2.40M .....	326
01.03.	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL .....	327
02.	TRABAJOS PRELIMINARES.....	328
02.01.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA ....	328
03.	VIAS .....	328
03.01.	TRABAJOS PRELIMINARES.....	328
03.02.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	330
03.03.	PAVIMENTO FLEXIBLE.....	336
04.	VEREDAS.....	353
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES.....	353
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	354
04.03	PAVIMENTO EN VEREDAS .....	355
05.	SARDINELES.....	359
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES.....	359

05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	361
05.03	CONCRETO PARA SARDINELES .....	361
06.	RAMPAS.....	364
06.01	TRABAJOS PRELIMINARES.....	364
06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	365
06.03	PAVIMENTO EN RAMPAS.....	365
07.	OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	367
07.01	AREAS VERDES .....	367
07.02	NIVELACION DE BUZONES.....	369
08.	SEÑALIZACION .....	370
08.01	MARCAS EN EL PAVIMENTO .....	370
08.02	PINTURA EN SARDINELES .....	375
08.03	SEÑALIZACION VERTICAL .....	375
09.	MITIGACION AMBIENTAL.....	377
09.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS .....	377
09.02	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS.....	377
09.03	MEDIDAS DE CONTINGENCIA O CONTROL AMBIENTAL.....	378
09.04	MANEJO D RESIDUOS SOLIDOS .....	379
10.	VARIOS.....	382
10.01	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA.....	382
CAPITULO XV: ESTUDIO ECONOMICO .....		383
15.1.	INTRODUCCIÓN.....	383
15.2.	METRADOS.....	383
15.3.	PRESUPUESTO DE OBRA .....	385
15.4.	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS.....	388
15.5.	FORMULA POLINÓMICA .....	389
RESUMEN DE LA PLANILLA DE METRADOS.....		391
GASTOS GENERALES .....		394
PRESUPUESTO.....		397
ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS.....		400
RELACION DE INSUMOS.....		417
FORMULA POLINOMICA .....		420
RELACION DE EQUIPO MÍNIMO.....		423
CAPITULO XVI: PROGRAMACIÓN DE OBRA .....		425
16.1.	CONSIDERACION BÁSICA.....	425

<b>16.2. CRONOGRAMA DE EJECUCION DE LA OBRA.....</b>	<b>426</b>
<b>16.3. CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE DE OBRA .....</b>	<b>427</b>
<b>16.4. PLAZO DE EJECUCION DE OBRA REFERENCIAL.....</b>	<b>428</b>
<b>16.5. PRESUPUESTO DE OBRA REFERENCIAL.....</b>	<b>428</b>
<b>16.6. SISTEMA DE CONTRATACION.....</b>	<b>428</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>429</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>429</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>430</b>
<b>FORMULAS DE ENSAYOS DE SUELOS.....</b>	<b>431</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>433</b>
<b>ANEXO 1: ENSAYOS DE SUELOS</b>	
<b>ANEXO 2: ENSAYOS DE PAVIMENTOS</b>	
<b>ANEXO 3: CÁLCULO DEL ESPESOR</b>	
<b>ANEXO 4: DISEÑO DE MEZCLA</b>	
<b>ANEXO 5: MATRICES DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	
<b>ANEXO 6: PLANOS</b>	



## INTRODUCCIÓN

La presente TESIS: **"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN DEL SECTOR AVIACIÓN DEL DISTRITO DE TUMÁN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"** tiene por finalidad realizar el diseño estructural del pavimento.

Actualmente el Sector Aviación, cuenta con los servicios básicos de electricidad, saneamiento, telefonía, etc sin embargo, presenta problemas en las condiciones de comodidad del tránsito vehicular, debido a la inadecuada superficie de rodadura de sus calles y avenidas (superficie de tierra); asimismo en toda su superficie no cuenta con veredas ni áreas verdes.

## **CAPITULO I: GENERALIDADES**

### **1.1. ANTECEDENTES**

Como Proyectos, que involucran al Sector Aviación:

"Rehabilitacion y Mejoramiento de la via de acceso de la localidad de Tuman al centro poblado de Luya, distrito de Tuman - Chiclayo – Lambayeque" SNIP 222304.

"Mejoramiento de la carretera emp. PE – 06E (Tuman km. 21 +000) emp.LA -570 (Luya) - distrito de Tuman - Chiclayo – Lambayeque" SNIP 145517

"Ampliacion y Mejoramiento integral de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la localidad de Tuman, distrito de Tuman - Chiclayo - Lambayeque" SNIP 168457

"Construccion del Sistema de Alcantarillado en los Sectores Jarrin y Aviacion, distrito de Tuman - Chiclayo – Lambayeque" SNIP 32262

### **1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

Se vio la necesidad de realizar el "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN DEL SECTOR AVIACIÓN DEL DISTRITO DE TUMÁN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE":

Porque:

- Hasta la fecha no se ha realizado ningún estudio de pavimentación del sector Aviacion.
- Hay malestar en la población debido a que en las temporadas de lluvia y calor deben soportar el pantano o el polvo lo que acrecienta el riesgo de contraer infecciones gripales.

Para que:

- Con la realización de este estudio se generen proyectos de construcción de pavimentación, el cual traiga beneficios económicos y sociales para la población.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar el Estudio Definitivo de Pavimentación y veredas del Sector Aviación, distrito Tumbán, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Realizar el estudio topográfico.
- ✓ Realizar el estudio de suelos.
- ✓ Realizar el estudio de tráfico.
- ✓ Realizar el diseño del Pavimento Flexible, del Pavimento Rígido y del Pavimento Adoquinado.
- ✓ Evaluación de impacto ambiental.
- ✓ Elaborar el presupuesto de los tipos de pavimentos.
- ✓ Elaborar el cronograma de ejecución de obra.

#### 1.4. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

##### 1.4.1. UBICACIÓN POLÍTICA

**REGIÓN:** LAMBAYEQUE

**PROVINCIA:** CHICLAYO

**DISTRITO:** TUMÁN

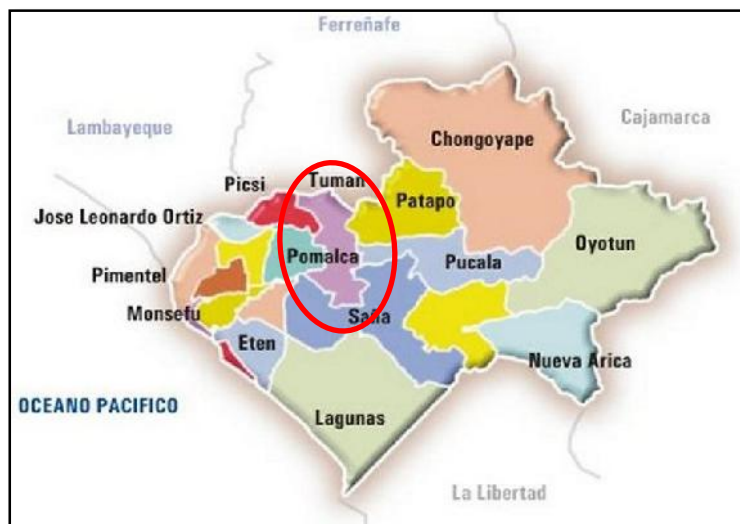
**SECTOR:** AVIACIÓN



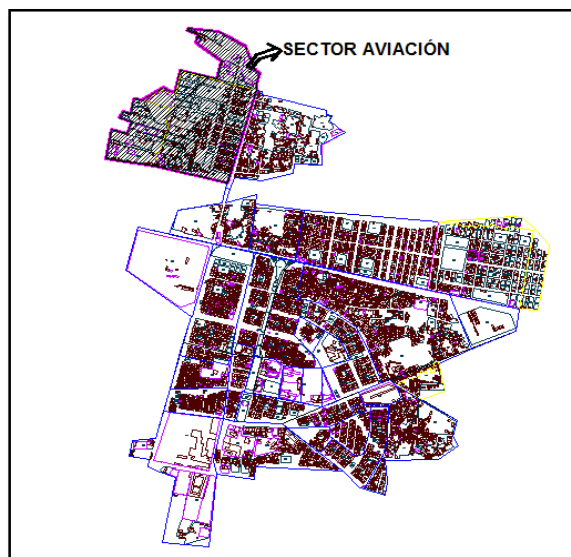
**MAPA N° 01: MAPA – UBICACIÓN REGIONAL LAMBAYEQUE**



**MAPA N° 02: MAPA - UBICACIÓN PROVINCIA CHICLAYO**



**MAPA N° 03: MAPA - UBICACIÓN DISTRITO TUMÁN**



**MAPA N° 04: MAPA - UBICACIÓN DEL SECTOR AVIACIÓN**

#### 1.4.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio del proyecto **"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN DEL SECTOR AVIACIÓN DEL DISTRITO DE TUMÁN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"**, cuya ubicación se encuentra determinada por las siguientes coordenadas en sistema WGS-84:

Vértice A:	Norte	: 9255000
	Este	: 643500
Vértice B:	Norte	: 9256000
	Este	: 643500
Vértice C:	Norte	: 9256000
	Este	: 642500
Vértice D:	Norte	: 9255000
	Este	: 642500

Presentan una altitud media de 58 m.s.n.m

#### 1.5. INFORMACIÓN BÁSICA

##### 1.5.1. CATASTRO URBANO

La distribución actual del espacio urbano contempla áreas de vivienda, esparcimiento, circulación, expansión, etc.

Constituyendo un área total de 48.28845 Ha (482884.829 m<sup>2</sup>)

##### RESUMEN DE ÁREAS

Vivienda	: 288264.279 m <sup>2</sup>
Recreación pública y áreas verdes	: 4536.688 m <sup>2</sup>
Servicios públicos	: 2183.066 m <sup>2</sup>
Vías	: 82341.16 m <sup>2</sup>
Veredas	: 30573.49 m <sup>2</sup>
Jardines	: 4106.04 m <sup>2</sup>
Bosque de algarrobos	: 70880.106 m <sup>2</sup>
TOTAL	: 482884.829 m <sup>2</sup>

##### 1.5.2. VÍAS DE ACCESO

Al Distrito de Tuman se accede por una principal vía, la ruta nacional PE -6A que va de Chiclayo a Chota; en el kilómetro 21, girando a la izquierda ingresamos a la carretera del anexo de Luya, la cual nos conduce al sector Aviación.

Desde	Hasta	Distancia (Km)	Tipo de Vía	Tiempo( min)
Chiclayo	Tumán	15	Asfaltada	20
Tumán	Sector Aviación	0.5	Afirmada	5

**Fuente:** Elaboración Propia

### 1.5.3. RELIEVE DE LA ZONA

Según la clasificación de relieve y altitud, de la topografía de la zona de estudio se puede decir, que por su relieve es una zona de Topografía Llana, correspondiente por su altitud a la Región Costa.

### 1.5.4. CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA

En condiciones normales, las escasas precipitaciones condicionan el carácter semidesértico de la angosta franja costera, por ello el clima de la zona se puede clasificar como DESÉRTICO SUBTROPICAL ÁRIDO, influenciado directamente por la corriente fría marina de Humboldt, que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos.

La temperatura en verano fluctúa entre 25°C (Dic) y 28.27°C (Feb), siendo la temperatura máxima anual de 28.27°C.

Las precipitaciones pluviales se detallan más adelante en el diseño de las infraestructuras de drenaje tomadas de acuerdo a los registros de la Estación Pluviométrica de Reque.

La Estación Reque se encuentra comprendida en las siguientes coordenadas geográficas Latitud 6°53' Sur, longitud 79°51' Oeste.

**TABLA 1.1. PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS EN MM DE LA  
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA REQUE (PERIODO 1991 - 2011)**

AÑO	P. Máx. 24 Hr.- Anual(mm)
1991	2
1992	0
1993	7
1994	8
1995	2
1996	4
1997	40
1998	60
1999	10
2000	8
2001	6
2002	7
2003	3
2004	7
2005	3.6
2006	10.6
2007	8.8
2008	22.6

2009	11.9
2010	13.5
2011	9

***Fuente:*** Senamhi Chiclayo

#### **1.5.5. ACTIVIDAD SÍSMICA**

De acuerdo con la zonificación sísmica del Perú según las Normas Peruanas de Estructuras (Capítulo 3; Diseño sismo resistente) el lugar donde de estudio corresponde a la Zona 3, debido a que el departamento de Lambayeque se encuentra ubicado dentro de esta zonificación.

#### **1.5.6. ASPECTOS SOCIALES**

##### **AGRICULTURA**

Principal actividad económica en el distrito y el producto predominante es el monocultivo de caña de azúcar, a través de la Empresa Agro Industrial Tuman SAA. La producción de caña varía entre 650 mil y 750 mil toneladas caña de azúcar cada año como caña propia (en el año 1975 se obtuvo una producción de 828, 919 ton-caña propia).

El aporte de terceros (sembradores) proviene de otros distritos. También se explota pequeñas áreas 840 has. de arroz) de Tuman S.A.A. y pequeñas parcelas conducidas por trabajadores jubilados o particulares que siembran arroz (10 has).

##### **INDUSTRIA**

La principal producción de azúcar a partir de la caña de azúcar, con una fábrica que muele un promedio de 3700 ton. de molienda /día.

Los volúmenes de producción de azúcar se encuentran entre 95 mil y 120 toneladas azúcar/año.

El azúcar producida es refinada y azúcar de exportación.

Producción de melaza. Esta varía entre 35 mil hasta 49 mil ton/año.

Producción de bagazo.

Depende en forma directa de la cantidad de caña molida/año, va desde 278,935 a 400 mil.

##### **COMERCIO**

Existe una variedad de establecimientos que contribuyen al desarrollo de esta actividad como: Supercoop, Mercado de Abastos, Panadería, Camal, Granjas de aves, Imprenta, Radio, cabinas de Internet, fotocopadoras, grifos de combustible, ferreterías, boticas, telefonía, Banca Pública y Privada (Banco de la Nación, Cooperativa de Ahorro y Crédito).



## **CAPITULO II: ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

### **2.1. INFORMACION BÁSICA**

Para la elaboración del Proyecto es necesario contar con los planos del área en estudio, de tal manera de tener un conocimiento de la configuración del sector Aviación. Estos planos nos muestran tal y conforme es el terreno tanto en distancias como en alturas, estos planos son: Plano Planimétricos y Plano Altimétrico.

Se realizó el levantamiento topográfico de la zona en estudio, en el cual primero se definió la precisión que debería tener el levantamiento, la precisión que debería tener en los límites de error permisible, el tipo de instrumento topográfico y el plan de trabajo. Por lo cual se determinó que por tratarse de un levantamiento urbano se debían medir los ángulos con dos lecturas, por lo que se utilizó una Estación Total Topcon ES 105 con una precisión de 5".

El sector AVIACIÓN, del distrito de Tuman presenta un terreno llano, sin cambios bruscos de pendiente

### **2.2. PLAN DE TRABAJO**

La ejecución de los trabajos topográficos ha comprendido las siguientes etapas:

- Etapa Preliminar
- Etapa de Trabajo de Campo
- Etapa de Gabinete

### **2.3. ETAPA PRELIMINAR**

Esta etapa ha comprendido los siguientes trabajos:

#### **a) RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE**

Se han obtenido:

- Planos existentes de la zona otorgada por la localidad.
- Planos de lotización otorgada por la municipalidad

#### **b) PUNTOS GEODÉSICOS B.M. AUXILIAR**

Se ha tomado como referencia un BM existente del proyecto de construcción de alcantarillado en el Sector Aviacion, en la calle local Alfonso Ugarte, cerca la intersección con la carretera a Luya.

El levantamiento topográfico se comenzó tomando como B.M. N° 01 el BM existente, teniendo las siguientes coordenadas:

ESTE: 643178

NORTE: 9255025

**Fig. 2.1. Ubicación de BM**



**Fuente:** Elaboración Propia

## **2.4. ETAPA DE TRABAJO DE CAMPO**

Los trabajos de campo consistieron básicamente en el control topográfico, el cual fue llevado a cabo durante el tiempo que se permaneció en el lugar. La toma de datos se efectuó con una Estación Total TOPCON ES – 105, GPS GARMIN VISTA CX60, dos prismas, wincha, cámara fotográfica digital, pintura, libretas de campo.

### **2.4.1. METODOLOGIA DE TRABAJO**

El posicionamiento de los puntos de apoyo para los trabajos topográficos se realizó con un sistema de posicionamiento GPS. Es por ello que al iniciar el trabajo se ha escogido una base relativa y se han tomado las coordenadas planimétricas de la red con el GPS.

- Datum de Referencia: WGS 84 – World Geodetic System 1984
- Proyección Cartográfica: UTM – Universal Transversal Mercator

Una vez empleado el GPS, ubicado y materializado los puntos, se realizó un previo reconocimiento de campo para ubicar y materializar el resto de los puntos que conforman la red poligonal de apoyo para el referido estudio.

Luego se procedió a utilizar la Estación Total que posee un distanciómetro con alcance de hasta 4000 metros y una precisión de 5mm aproximadamente realizando

las lecturas de medición, para el cual se hará uso de un prisma, que será el receptor al láser emitido por la Estación Total para las lecturas y mediciones correspondientes; la Estación Total realizará un proceso de cálculo interno tomando como base los principios básicos de topografía, es decir la orientación del punto considerando los ángulos horizontales y verticales, la distancia inclinada y horizontal para luego arrojar valores de coordenadas XYZ por cada punto o lectura efectuada.

En los trabajos topográficos desarrollados en campo se inició con la toma de datos en la zona correspondiente; se tomaron 04 puntos en el ancho de la vía cada 20mts de largo, en las zonas descarpadas, se tomaron puntos aleatorios para generar las curvas.

Para los puntos de la poligonal base, se utilizó como punto una marca en la tapa de los Buzones, con su respectiva descripción para su permanencia en campo; a su mismo se ubicó 1 BM, materializado por una varilla de fierro asentado con su respectiva descripción.

#### **2.4.1.1. APOYO PLANIMETRICO**

Para el control planimétrico de los puntos de la poligonal del trazo y del levantamiento topográfico del eje de la vía, se ha obtenido una poligonal cerrada con lecturas de distancias y ángulos con estación total, empleado en lugares que fue posible enlazar otros puntos y regresar al punto de partida, siendo sus valores los siguientes:

N°	ESTE	NORTE	DESCRIPCION
1	9255025.0000	643178.0000	BM1
2	9255025.5080	643178.5080	E1
3	9254877.9300	643235.2520	E2
4	9254629.6420	643340.9360	E3
5	9254447.5630	643425.9320	E4
6	9254737.2850	643385.0630	E5
7	9254768.8160	643438.0970	E6
8	9254777.3560	643358.0600	E7
9	9254813.3600	643313.4340	E8
10	9254868.4910	643378.6570	E9
11	9254882.2510	643398.1900	E10
12	9254903.6530	643431.3120	E11
13	9254934.3120	643484.7010	E12
14	9254867.7740	643365.4950	E13
15	9254889.1000	643320.5040	E14
16	9254915.3290	643303.1300	E15
17	9254946.7220	643360.4570	E16
18	9254979.5270	643417.1000	E17
19	9254905.1590	643429.4280	E18
20	9254929.4140	643477.3310	E19
21	9254831.5330	643536.3020	E20
22	9254774.1160	643553.6890	E21
23	9254756.2710	643584.7820	E22

24	9254743.2940	643649.9960	E23
25	9254662.4520	643683.9630	E24
26	9254739.8550	643725.3120	E25
27	9254788.0130	643798.8280	E26
28	9254767.5550	643831.5890	E27
29	9254696.2520	643759.1750	E28
30	9254662.7390	643683.7430	E29
31	9254584.3630	643547.3420	E30
32	9254847.7150	643540.6170	E31
33	9254904.0050	643625.7290	E32
34	9254894.0970	643671.7300	E33
35	9254965.9070	643581.1100	E34
36	9255050.2190	643541.2040	E35
37	9255009.0340	643463.9320	E36
38	9255086.8290	643520.4590	E37
39	9255137.2390	643493.6900	E38
40	9255158.1430	643524.4840	E39
41	9255232.0280	643665.3560	E40
42	9255278.0970	643742.6420	E41
43	9255277.6940	643775.8030	E42
44	9255223.8070	643873.2130	E43
45	9255110.5440	643991.3860	E44
46	9255047.7880	644028.2590	E45
47	9255063.2360	643950.4830	E46
48	9255033.1440	643833.8130	E47
49	9255062.3690	643679.8870	E48
50	9255099.6440	643607.6230	E49
51	9255336.2100	643609.6080	E50
52	9255306.3720	643574.2510	E51
53	9255285.0500	643540.8130	E52
54	9255267.5640	643509.2790	E53
55	9255210.8980	643401.0600	E54
56	9255191.3050	643365.8750	E55
57	9255150.9040	643286.1920	E56
58	9255125.7110	643252.8950	E57
59	9255115.1690	643214.4690	E58
60	9255080.2340	643168.6000	E59

**Fuente:** Elaboracion Propia

#### **2.4.1.2. ALTIMETRIA**

Para la representar la configuración del terreno, es necesario un levantamiento altimétrico que nos indicará el relieve del terreno y ser representado en el plano mediante curvas de nivel.

Para el levantamiento altimétrico se ha tomado como referencia un B.M. cuya elevación es 56.00 m.s.n.m. Con esta altura de terreno encontramos la cota de un punto fijo perteneciente a una estación, a partir del cual se inicia la nivelación propiamente dicha.

#### **2.5. ETAPA DE GABINETE**

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en:

##### **a) EXPORTACIÓN DE DATOS TOPOGRÁFICOS.**

Primero Exportación de datos topográficos de la Estación Total hacia el software Top link. 7.5 en extensión texto, para luego digitalizar dichos puntos (X, Y, Z).

**b) PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO, "AUTOCAD CIVIL 3D".**

▪ **Edición de TIN.**

Los triángulos están formados mediante la conexión de cada nudo con sus vecinos. Los bordes son las caras de los triángulos. La estructura exacta de un Tin está basada en unas reglas de triangulación que controlan la creación de los Tin. Para la representación real del terreno es muy necesaria la edición de éstos, ya que las probabilidades para unir los puntos (formación de triángulos) son muchas.

▪ **Proceso de curvas de nivel.**

Esta etapa se procesa tomando en cuenta los intervalos del nivel del terreno, una vez editado la Interpolación o triangulación se obtienen las curvas de nivel cuyos intervalos son:

Curvas equidistantes cada 0.20 metros

**c) PERFIL LONGITUDINAL**

Es la configuración del terreno a lo largo del eje de simetría de la calzada, obteniendo mediante la corrida de nivelación geométrica simple, colocando estacas a intervalos regulares de 20.00m.

**d) TRAZADO DE LA SUBRASANTE**

Teniendo dibujado el perfil longitudinal del terreno, se tienen las condiciones para ubicarla subrasante; esta puede definirse como la línea de intersección del plano vertical que atraviesa el eje de la carretera con el plano que pasa por la plataforma que se proyecta, compuesta por líneas rectas que son las pendientes; unidas por arcos de curvas verticales parabólicas. De esta forma ha sido reemplazado el perfil irregular del terreno con un plano uniforme.

La subrasante determina así, la forma como debe de modificarse el terreno y sirve de referencia para la fijación de las alturas de corte y relleno de cada estaca, si se encuentra bajo el perfil del terreno, habrá que rebajarlo hasta llegar a ella.

**e) SECCIONES TRANSVERSALES**

Cuando se definió el trazo de la subrasante se obtuvieron las cotas en el eje de camino, pero es necesario definir una sección transversal en la cual se incluya todos los elementos que formaran parte de la pavimentación como: ancho de veredas, ancho de estacionamientos, ancho de áreas verdes, ancho de calzada, pendientes transversales en corte o relleno, etc.

### **CAPITULO III: ESTUDIO DE TRÁFICO**

#### **3.1. INFORMACION BASICA**

Las características y el diseño de una pavimentación se basa, explícitamente, en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella, con seguridad vial ya que esto le será útil durante el desarrollo de carreteras y planes de transporte, en el análisis del comportamiento económico, en el establecimiento de criterios de definición geométrica, en la selección e implantación de medidas de control de tránsito y en la evaluación del desempeño de las instalaciones de transportes.

#### **3.2. ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)**

El Índice Medio Diario Anual de Transito (IMDA) representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica.

#### **3.3. VOLUMEN HORARIO DE DISEÑO (VHD)**

##### **3.3.1. VOLUMEN HORARIO MÁXIMO ANUAL (VHMA)**

Es el máximo volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. En otras palabras, es la hora de mayor volumen de las 8760 horas del año.

##### **3.3.2. VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (VHMD)**

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los períodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.

#### **3.4. PERIODO DE DISEÑO**

Es el número de años desde el inicio del uso de un pavimento hasta la primera rehabilitación mayor planeada; no es lo mismo que período de vida del pavimento, puesto que después de haber sido rehabilitada la vía, esta puede seguir en funcionamiento.

#### **3.5. CLASIFICACIÓN POR TIPO DE VEHÍCULO**

##### **3.5.1. VEHÍCULOS LIVIANOS**

Son vehículos libres con propulsión destinados al transporte, tienen 10 asientos como máximo, constan de dos ejes y cuatro neumáticos, lo cual presupone menor peso y por lo tanto una capacidad de carga menor, parámetro importante para el diseño de caminos para tránsito liviano.

Los tipos de vehículos livianos observados en este caso son:

- Automóviles (Ap.): Poseen 2 ejes simples y sirven para el transporte de pasajeros
- Vehículos de carga liviana (Ac.): Poseen 2 ejes simples y son camionetas del tipo rural, usados generalmente para el transporte de carga liviana. Dentro de esta clase, para el estudio de tráfico, se incluirán los vehículos tipo Camionetas Pick Up, Camioneta Panel, Combi Rural y/o Microbuses.

### 3.5.2. VEHÍCULOS PESADOS

Este grupo está formado por los vehículos que constan de dos ejes y seis neumáticos o más, o los camiones con carga pesada y neumáticos anchos, lo que nos indica vehículos más pesados y con capacidad de cargas mayores.

Los tipos de vehículos pesados observados en este caso son:

- **Ómnibus (B2):** Utilizado para el transporte de pasajeros y posee 2 ejes simples.
- **Camión (C2 y C3):** Utilizados para el transporte de carga, uno posee 2 ejes simples, y el otro 1 eje simple y 1 eje tándem, respectivamente.
- **Remolques y Semirremolques:** Utilizados para el transporte de carga pesada.
- **Remolcadores o Tracto camiones (de más de 4 Ejes)**

Para el presente proyecto se ha realizado el estudio de tráfico en 6 estaciones:

### 3.6. TASA DE CRECIMIENTO

La tasa de crecimiento ( $r$ ) depende de varios factores, como el desarrollo económico-social, la capacidad de la vía, etc. es normal que el tráfico vehicular vaya aumentando con el paso del tiempo.

**TABLA 3.1. VALORES DE TASAS DE CRECIMIENTO**

CASO	TASA DE CRECIMIENTO
Crecimiento normal	1 % a 3 %
Vías completamente saturadas	0 % a 1 %
Con tránsito inducido	4 % a 5 %
Alto crecimiento	Mayor a 5 %

**Fuente:** *Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos (Pág. 38) - Germán Vivar Romero.*

### 3.7. PLAN DE TRABAJO

Se ha realizado el conteo de vehículos por siete (7) días típicos, es decir, normales, de la actividad local.

Para este efecto, debe evitarse contar el tránsito en días feriados, nacionales o patronales, o en días en que la carretera estuviera dañada y, en consecuencia, cortada.

Los conteos e inventarios de tránsito se han realizado prescindiendo de las horas en que se tiene nulo o poco tránsito. El estudio tomo días que en opinión general reflejen razonablemente el volumen de la demanda diaria y la composición o clasificación del tránsito.

Se escogió como puntos de estación, vías que tienen mayor demanda vehicular

### **3.8. RESULTADOS**

Para el presente proyecto se ha realizado el estudio de tráfico en 6 estaciones, las cuales se ubicaron en las siguientes vías:

1. Avenida Pedro Ruiz
2. Avenida Francisco Bolognesi
3. Calle Alfonso Ugarte
4. Calle Nazca II
5. Calle Pachacutec
6. Calle Diego Ferre



**TABLA 3.2.**  
**DEMANDA VEHICULAR EN AVENIDA PEDRO RUIZ**  
**(Intersección Pedro Ruiz- Julio C Tello 22/06/2015-28/06/2015)**

Tipo de vehículo	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
AUTO	37	37	38	38	39	39	40	41	41	42	42	43	44	44	45	46	46	47	48	48	49
STATION WAGON	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
PICK UP	12	12	12	12	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	15	15	15	15	16	16	16
COMBI	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
CAMION 2E	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	8	8
CAMION 3E	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5
SEMI TRAYLER	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5
TRAYLER	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>66</b>	<b>68</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>71</b>	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>80</b>	<b>82</b>	<b>83</b>	<b>85</b>	<b>86</b>	<b>88</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**TABLA 3.3.**  
**DEMANDA VEHICULAR EN AVENIDA FRANCISCO BOLOGNESI**  
**(Intersección Francisco Bolognesi-Hiram Bingham 22/06/2015-28/06/2015)**

Tipo de vehículo	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
AUTO	62	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	76	77	78	79	80
STATION WAGON	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
PICK UP	20	20	21	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	24	25	25	25	26	26
COMBI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BUS 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CAMION 2E	7	7	7	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11	12	13	13	14	15	15
CAMION 3E	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7
<b>TOTAL</b>	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>98</b>	<b>100</b>	<b>102</b>	<b>103</b>	<b>105</b>	<b>107</b>	<b>109</b>	<b>112</b>	<b>114</b>	<b>116</b>	<b>118</b>	<b>121</b>	<b>123</b>	<b>126</b>	<b>128</b>	<b>131</b>	<b>133</b>

*Fuente:* Elaboración Propia

**TABLA 3.4.**  
**DEMANDA VEHICULAR EN AVENIDA ALFONSO UGARTE**  
**(Intersección Cesar Vallejo-Alfonso Ugarte 22/06/2015-28/06/2015)**

Tipo de vehículo	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
AUTO	37	37	37	38	39	39	40	40	41	41	42	43	43	44	45	45	46	47	47	48	49
PICK UP	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
COMBI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CAMION 2E	6	6	7	7	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	15	16	16
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>54</b>	<b>55</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	<b>59</b>	<b>60</b>	<b>61</b>	<b>62</b>	<b>63</b>	<b>65</b>	<b>66</b>	<b>68</b>	<b>69</b>	<b>71</b>	<b>72</b>	<b>74</b>	<b>75</b>	<b>77</b>

*Fuente:* Elaboración Propia

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

**TABLA 3.5.**  
**DEMANDA VEHICULAR EN LA CALLE NAZCA II**  
**(Intersección Nazca II-San Jose 22/06/2015-28/06/2015)**

Tipo de vehículo	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
AUTO	61.4	61.4	62.3	63.2	64.2	65.2	66.1	67.1	68.1	69.2	70.2	71.2	72.3	73.4	74.5	75.6	76.8	77.9	79.1	80.3	81.5
PICK UP	13.3	13.3	13.5	13.7	13.9	14.1	14.3	14.5	14.7	14.9	15.2	15.4	15.6	15.9	16.1	16.3	16.6	16.8	17.1	17.3	17.6
CAMION 2E	2.8	2.8	3.0	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1	5.4	5.6	5.9	6.2	6.5	6.8	7.2
CAMION 3E	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.9	5.1
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>81</b>	<b>82</b>	<b>84</b>	<b>85</b>	<b>87</b>	<b>88</b>	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>93</b>	<b>95</b>	<b>96</b>	<b>98</b>	<b>100</b>	<b>102</b>	<b>103</b>	<b>105</b>	<b>107</b>	<b>109</b>	<b>111</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**TABLA 3.6.**  
**DEMANDA VEHICULAR EN LA CALLE PACHACUTEC**  
**(Intersección Cesar Vallejo-Pachacutec 22/06/2015-28/06/2015)**

Tipo de vehículo	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
AUTO	60	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	79	80
STATION WAGON	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
PICK UP	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
BUS 2E	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
CAMION 2E	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5
CAMION 3E	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>73</b>	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>79</b>	<b>80</b>	<b>81</b>	<b>83</b>	<b>84</b>	<b>86</b>	<b>87</b>	<b>89</b>	<b>91</b>	<b>92</b>	<b>94</b>	<b>96</b>	<b>97</b>	<b>99</b>	<b>101</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

**TABLA 3.7.**  
**DEMANDA VEHICULAR EN LA CALLE DIEGO FERRE**  
**(Intersección Ramon Castilla-Diego Ferre 22/06/2015-28/06/2015)**

Tipo de vehículo	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
AUTO	12	12	12	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	16	16	16
PICK UP	19	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	25	25
COMBI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CAMION 2E	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>46</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.9. AGRUPACIÓN PRELIMINAR DE VÍAS SEGÚN ESTACIONES

- ✓ Av Pedro Ruiz : GRUPO 1
- ✓ Av Francisco Bolognesi : GRUPO 2
- ✓ Calle Alfonso Ugarte : GRUPO 3
- ✓ Calle Nazca II : GRUPO 4
- ✓ Calle Pachacutec : GRUPO 5
- ✓ Calle Diego Ferre : GRUPO 6

**TABLA 3.8 AGRUPACIÓN DE VÍAS**

N° DE GRUPO	VIA
GRUPO 1	PEDRO RUIZ
GRUPO 2	FRANCISCO BOLOGNESI
	LOS GERANIOS
	SANCHEZ CERRO
	JOSE MARIA ARGUEDAS
	SAN MARTIN
	SAN JOSE
	ARICA
	VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE
	MANCO CAPAC
	DIEGO FERRE
	PARACAS
	RAMON CASTILLA
	JORGE BASADRE
	ALFONSO UGARTE
	JOSE OLAYA
	LEONCIO PRADO
	RICARDO PALMA
	SANTOS CHOCANO
GRUPO 3	VARGAS LLOSA
	LOS ALPES
	NIAGARA
	LOS ANDES
	RACARRUMI
	HIRAM BINGHAM
	VASQUEZ NUÑEZ
	MIGUEL GRAU
	CESAR VALLEJO
	NAZCA II
	SAN MIGUEL
	28 DE JULIO
	MARIANO MELGAR
	AKIRA
GRUPO 4	VELASCO ALVARADO
	SANTA ANA
	JULIO C TELLO
	LOS MONTALVO
	DURAND ANGELES
	HIMALAYA
	AMANCIO VARONA
GRUPO 5	NAZCA
	CHIMU
	MOCHICAS
	SAN JOSE II
	EVEREST
	MISTI
	JUAN XXIII
	SAN MIGUEL II
	JOSE GALVEZ
	PACHACUTEC
	ALCIDES CARRION
GRUPO 6	MANUEL PARDO
	SAN JUDAS TADEO
	SANTA ROSA
	SEÑOR DE LOS MILAGROS

***Fuente:*** Elaboración Propia

## **CAPITULO IV: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

### **4.1. CONCEPTOS BÁSICOS**

Dada la complejidad y diversa variedad con que los suelos se presentan en la naturaleza, es muy importante realizar el estudio de mecánica de suelos, el mismo que nos dará una idea clara sobre las dificultades que se pueden presentar en la construcción de una determinada obra.

El estudio de mecánica de suelos tiene por objetivo analizar y determinar las propiedades físicas y mecánicas de suelos, que serán necesarias para el diseño de los elementos proyectados.

#### **4.1.1. PAVIMENTO**

Los pavimentos Rígidos y Flexibles son estructuras que descansan sobre el terreno de fundación, es por eso que a falta de datos sobre las características físicas y constitución del suelo sobre el cual se pretende construir una estructura, ha sido causa de que al construirse esta, se presenten sorpresas y gastos extraordinarios, por lo que hace imprescindible conocer las propiedades geo mecánicas del terreno mediante un Estudio de Mecánica de Suelos antes de iniciarse la construcción.

Y con fines de garantizar el buen comportamiento de las obras que se tiene proyectado, es necesario e indispensable que dentro del proyecto a desarrollarse, se elabore dentro de un campo de fundamentos científicos.

### **4.2. EXPLORACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS**

#### **4.2.1. PUNTOS DE INVESTIGACION**

Tomando como referencia las normas CE.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual en su capítulo 3, ítem 3.2.20 establece la cantidad necesaria de calicatas según el tipo de vía, las cuales se realizarán con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante de acuerdo al siguiente cuadro:

**TABLA 4.1 PUNTOS DE INVESTIGACIÓN SEGÚN TIPO DE VÍAS**

<b>TIPO DE VÍA</b>	<b>NUMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

**Fuente:** Norma CE.0.10 Reglamento Nacional de edificaciones 2014

Según la norma CE.0.10 se permite hacer 1 CBR por cada 5 puntos de investigación o calicatas, teniendo en cuenta también la variabilidad del suelo se extrajeron adicionalmente 10 sacos de aproximadamente 45 kilos de muestra para los ensayos de proctor modificado y CBR.

Habiendo clasificado las vías en su mayoría como locales y teniendo un área a pavimentar de 5 Ha aproximadamente, con estos datos y según la tabla 4.1 se calculó hacer 28 calicatas, donde tratamos de colocarlas en los cruces de vías para sacar un mejor perfil del suelo de la vía.

Las muestras extraídas de las calicatas han sido analizadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y en el laboratorio de Pavimentos de la Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y los resultados correspondientes se adjuntan en los anexos.

#### **4.2.2. TOMA DE MUESTRAS**

Las muestras sacadas de las calicatas pueden ser de dos tipos: alteradas o inalteradas. Se dice que una muestra es alterada cuando no guarda las mismas condiciones que cuando se encontraba en el terreno de donde procede, e inalterada en caso contrario.

La muestra deberá ser identificada fácilmente en el laboratorio, por este motivo deberá indicar: nombre del proyecto, ubicación, N° de pozo, profundidad, N° de muestra, fecha de obtención, etc. Se realizaron sondajes a pozo abierto.

#### **4.2.3. POZOS A CIELO ABIERTO**

En total se excavaron 28 pozos, las que se denominaron C-01 hasta el C-28. Los tipos de muestras obtenidas fueron alteradas e inalteradas, las cuales fueron colocadas en bolsas de polietileno transparentes con cierre hermético e identificando con plumón indeleble en la superficie de las bolsas, describiendo las características observadas in situ en una libreta de campo. Las dimensiones de las calicatas exploradas fue de 1.20 m x 0.80 m de sección y una altura entre .50m - 1.80m por debajo del terreno natural, ubicadas alternadamente en las calles principales cercanas a las intersecciones. En cada calicata se iba registrando el perfil estratigráfico del suelo, clasificando visualmente, se tomó una muestra representativa de cada estrato haciendo un total de 60 muestras.

Las calicatas se realizaron manualmente con pala y pico en la zona de estudio.

**TABLA 4.2. UBICACIÓN DE CALICATAS**

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS84		DESIGNACIÓN
		NORTE	ESTE	
1	CALICATA 01	643134	9255074	C-01
2	CALICATA 02	643187	9255274	C-02
3	CALICATA 03	643232	9255445	C-03
4	CALICATA 04	643259	9255550	C-04
5	CALICATA 05	643302	9255696	C-05
6	CALICATA 06	643055	9255556	C-06
7	CALICATA 07	643118	9255460	C-07
8	CALICATA 08	643330	9255404	C-08
9	CALICATA 09	643037	9255401	C-09
10	CALICATA 10	643013	9255288	C-10
11	CALICATA 11	642932	9255062	C-11
12	CALICATA 12	642847	9255156	C-12
13	CALICATA 13	642579	9255226	C-13
14	CALICATA 14	642874	9255239	C-14
15	CALICATA 15	642701	9255427	C-15
16	CALICATA 16	642788	9255418	C-16
17	CALICATA 17	643175	9255648	C-17
18	CALICATA 18	643300	9255290	C-18
19	CALICATA 19	642873	9255521	C-19
20	CALICATA 20	643256	9255127	C-20
21	CALICATA 21	643076	9255085	C-21
22	CALICATA 22	643036	9255228	C-22
23	CALICATA 23	643306	9255491	C-23
24	CALICATA 24	642768	9255589	C-24
25	CALICATA 25	642765	9255314	C-25
26	CALICATA 26	642782	9255085	C-26
27	CALICATA 27	643147	9255348	C-27
28	CALICATA 28	643155	9255152	C-28

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 4.2.4. MÉTODO DE EVALUACIÓN

Para estudiar las características físicas y mecánicas de un suelo, se puede recurrir a dos métodos: uno de ellos llamado Ensayo en campo, y el otro llamado Ensayo en Laboratorio. Para este estudio se empleó el segundo método, el cual indica as propiedades físicas y mecánicas de los suelos para lo cual se extrajeron muestras de suelo para analizarlas en el Laboratorio, dividiendo los ensayos en dos clases:

- Ensayos de identificación y determinación de propiedades físicas del suelo.



- Ensayos para determinar las características mecánicas del suelo.

#### 4.3. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

Con cada una de las 60 muestras se realizaron ensayos de laboratorio señalados en el siguiente cuadro por ser necesarios para identificar los suelos, clasificarlos y realizar la interpretación respectiva.

DESCRIPCIÓN	NORMA
Ensayo de Contenido de Humedad	NTP 339.127:1998
Análisis Granulométrico	NTP 339.128:1999
Ensayo de Plasticidad:	
Limite liquido	NTP 339.129:1999
Limite Plástico	NTP 339.129:1999
Determinación del Porcentaje de Sales	NTP 339.152:2002
Ensayo de peso Específico Relativo de solidos	NTP 339.131:1999
Ensayo de Corte Directo	NTP 339.171:2002

**Fuente:** Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Carlos Crespo Villalaz

Para interpretar se utilizaron las siguientes tablas:

ÍNDICE PLÁSTICO	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	TIPO DE SUELO	COHESIVIDAD
0	No plástico	Arena	No Cohesivo
<7	Baja Plasticidad	Limo	Parcialmente Cohesivo
7-17	Plasticidad madia	Arcilla Limosa Limo Arcilloso	Cohesivo Cohesivo
>17	Altamente plástico	Arcilla	Cohesivo

**Fuente:** Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Carlos Crespo Villalaz

PLASTICIDAD	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
No Plástico	0
Ligera	1-5
Baja	5-10
Media	10-20
Alta	20-40
Muy Alta	>40

**Fuente:** Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Carlos Crespo Villalaz

**TABLA 4.3. RESUMEN DE RESULTADOS DE PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO**

N° CALICATA	CALICATA	ESTRATO	CONTENIDO HUMEDAD (%)	CONTENIDO DE SALES (%)	PESO ESPECIFICO (gr/cm3)	LL	LP	IP
01	C-01	E1-C1	11.57%	0.15%	2.41	33.67 %	21.39 %	12.28 %
		E1-C2	18.01%	0.19%	2.53	36.10 %	19.26 %	16.84 %
02	C-02	E1-C2	4.66%	0.05%	2.49	28.25 %	19.59 %	8.66 %
		E2-C2	11.89%	0.30%	2.52	34.75 %	19.72 %	15.03 %
		E3-C2	23.03%	1.12%	2.71	48.45 %	16.42 %	32.03 %
03	C-03	E1-C3	13.74%	0.59%	2.51	27.90 %	19.48 %	8.42 %
		E2-C3	17.29%	0.31%	2.53	36.79 %	20.92 %	15.87 %
		E3-C3	24.81%	0.22%	1.95	73.29 %	30.24 %	43.05 %
04	C-04	E1-C4	13.86%	0.09%	2.49	41.73 %	25.16 %	16.57 %
		E2-C4	12.10%	0.75%	2.59	33.68 %	23.56 %	10.12 %
05	C-05	E1-C5	19.08%	0.49%	1.77	50.73 %	24.18 %	26.55 %
		E2-C5	13.41%	0.49%	2.67	35.07 %	18.32 %	16.75 %
06	C-06	E1-C6	18.39%	0.03%	1.76	54.46 %	22.57 %	31.89 %
		E2-C6	17.77%	0.14%	1.79	62.28 %	19.47 %	42.81 %
07	C-07	E1-C7	14.10%	0.10%	1.77	61.53 %	27.16 %	34.37 %
		E2-C7	14.18%	1.50%	1.79	82.45 %	29.51 %	52.94 %
08	C-08	E1-C8	18.63%	0.58%	1.76	67.01 %	27.21 %	39.80 %
		E2-C8	17.49%	0.20%	1.78	56.10 %	22.20 %	33.90 %
09	C-09	E1-C9	15.87%	0.07%	2.58	34.14 %	20.97 %	13.17 %
		E2-C9	22.46%	0.11%	1.83	54.53 %	20.45 %	34.08 %
10	C-10	E1-C10	15.51%	0.82%	1.79	51.70 %	30.72 %	20.98 %
		E2-C10	14.25%	0.31%	1.82	51.78 %	28.85 %	22.93 %
		E3-C10	17.80%	2.07%	1.80	57.91 %	25.26 %	32.65 %
11	C-11	E1-C11	10.08%	0.64%	2.56	43.94 %	22.40 %	21.54 %
		E2-C11	11.15%	1.07%	2.58	29.01 %	24.28 %	4.73 %
12	C-12	E1-C12	15.49%	5.54%	2.63	43.15 %	24.00 %	19.15 %

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

		E2-C12	18.35%	1.63%	2.67	41.24 %	28.04 %	13.20 %
		E3-C12	20.83%	0.79%	1.86	74.29 %	32.11 %	42.18 %
		E4-C12	22.38%	0.61%	1.88	60.15 %	32.49 %	27.66 %
13	C-13	E1-C13	21.56%	0.20%	2.54	31.24 %	21.63 %	9.61 %
		E2-C13	21.36%	2.00%	2.61	48.01 %	29.39 %	18.62 %
14	C-14	E1-C14	13.74%	2.77%	2.66	36.78 %	25.39 %	11.39 %
		E2-C14	18.54%	0.07%	1.75	50.65 %	27.30 %	23.35 %
		E3-C14	19.49%	0.22%	1.79	52.67 %	22.18 %	30.49 %
15	C-15	E1-C15	13.12%	1.43%	2.64	42.01 %	26.28 %	15.73 %
		E2-C15	19.58%	4.12%	1.79	55.15 %	24.74 %	30.41 %
16	C-16	E1-C16	11.17%	2.26%	2.70	38.56 %	23.66 %	14.90 %
		E2-C16	15.24%	0.91%	2.72	47.88 %	25.69 %	22.19 %
		E3-C16	16.59%	0.58%	2.75	47.60 %	24.23 %	23.37 %
17	C-17	E1-C17	13.61%	0.23%	2.75	41.29 %	23.84 %	17.45 %
		E2-C17	16.47%	0.62%	2.77	43.62 %	24.43 %	19.19 %
18	C-18	E1-C18	15.50%	0.28%	1.77	51.08 %	25.27 %	25.81 %
		E2-C18	16.35%	0.34%	2.68	44.73 %	21.40 %	23.33 %
19	C-19	E1-C19	14.15%	0.31%	2.76	39.54 %	20.97 %	18.57 %
		E2-C19	15.79%	0.32%	2.77	40.10 %	20.88 %	19.22 %
20	C-20	E1-C20	12.33%	0.18%	2.78	36.88 %	23.00 %	13.88 %
		E2-C20	10.23%	0.08%	2.79	29.20 %	18.76 %	10.44 %
21	C-21	E1-C21	11.33%	0.35%	2.77	31.20 %	17.87 %	13.33 %
		E2-C21	12.81%	0.42%	2.78	40.90 %	21.39 %	19.51 %
22	C-22	E1-C22	17.81%	0.57%	2.53	41.77 %	20.67 %	21.10 %
23	C-23	E1-C23	11.67%	0.91%	1.78	60.34 %	26.74 %	33.60 %
		E2-C23	13.58%	0.23%	1.80	67.77 %	26.49 %	41.28 %
24	C-24	E1-C24	16.42%	0.56%	1.79	61.42 %	25.11 %	36.31 %
25	C-25	E1-C25	14.09%	1.56%	2.75	43.43 %	27.10 %	16.33 %
26	C-26	E1-C26	17.01%	0.96%	1.76	51.29 %	22.76 %	28.53 %
		E2-C26	20.52%	0.44%	1.78	76.26 %	27.96 %	48.30 %
27	C-27	E1-C27	13.94%	0.86%	2.74	43.82 %	27.92 %	15.90 %
		E2-C27	16.10%	0.55%	1.75	53.56 %	28.72 %	24.84 %
		E3-C27	22.39%	0.49%	1.78	57.10 %	25.60 %	31.50 %
28	C-28	E1-C28	16.57%	0.17%	2.66	49.49 %	21.95 %	27.54 %

**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.4. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO**

Se realizaron los siguientes ensayos:

- Determinación de la Relación Humedad – Densidad de un Suelo
- Determinación de Valor Portante de California (CBR)

##### **4.4.1. ENSAYO DE COMPACTACIÓN**

Este ensayo se realiza en el laboratorio y sirve para determinar la máxima densidad y el óptimo contenido de humedad de un suelo. Este óptimo, viene a ser el contenido de humedad que da el más alto peso unitario en seco.

La compactación realizada en el laboratorio (Proctor Modificado) reproduce aproximadamente la densidad que se obtiene en obra con equipos mecánicos pesados y así se ha visto que empleando un mismo material y usando diferentes métodos de ensayos de compactación la máxima densidad y el óptimo contenido de humedad varía. Su objetivo es determinar la relación entre el Contenido de Agua y peso Unitario seco de los Suelos (Curva de Compactación).

##### **MATERIALES Y EQUIPOS**

- **MATERIALES**

- ✓ Molde de 4 pulgadas
- ✓ Pisón o Martillo.
- ✓ Regla.
- ✓ Tamiz N° 4.
- ✓ Cápsulas para contenido de humedad.
- ✓ Herramientas de mezcla (cucharón, tina, bandejas, agua)
- ✓ Probeta.

- **EQUIPOS**

- ✓ Balanza con sensibilidad de 0.01 gr.
- ✓ Estufa.

##### **MUESTRAS**

Se utilizaron muestras alteradas (3.0 kg) obtenidas de las diferentes calicatas del suelo en estudio, a una profundidad mínima de 1.50 m. Todas las muestras se secaron a temperatura ambiental.

##### **PROCEDIMIENTO**

- ❖ Tamizar el material por la malla N° 4 y pesar 3 kilos.

- ❖ Agregar agua y mezclar. El porcentaje de agua debe ser 3-4 % por ser arcilla, siendo las cantidades de (90-90-120-120) ml
- ❖ Mezclar con la mano la mezcla hasta que esta se muestre uniforme.
- ❖ Pesar el molde de compactación sin collar ni base.
  - ❖ Teniendo ya la muestra de suelo con la humedad correspondiente se procede a preparar los equipos, Martillo pistón y molde a utilizarse (PROCTOR MODIFICADO).
  - ❖ Se procede a hacer la división de la muestra para ir colocándola en el molde tratando uniformemente de colocar una capa y la otra.
  - ❖ Con ayuda del martillo se lo va acomodando primeramente la muestra en el molde.
  - ❖ Se procede a compactar uniformemente la 5 capas del molde, tratando de realizar los golpes con el mismo tiempo óseo continuo (25 golpes/por capa; son 5 capas).

Una vez compactada la última capa esta debe exceder ligeramente, el nivel del molde llegando hasta el anillo de extensión, el exceso no deberá ser mayor a 6 mm caso contrario descartar la muestra. Tomar el peso del molde más la muestra compactada lo más exacto posible: (PESO MOLDE + SUELO COMPACTADO).
  - ❖ También extraer una muestra representativa del suelo en una tara para hallar el contenido de humedad.
  - ❖ Posteriormente colocar 3 % de agua y realizar la compactación con 25 golpes cada capa siendo 5 capas; Extrayendo la muestra respectiva para hallar el contenido de humedad.
  - ❖ Realizar el mismo procedimiento, adicionando 3 % de agua al suelo, compactándolo y extrayendo una muestra representativa para hallar el contenido de humedad.

#### **4.4.2. DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA**

El índice C.B.R. se obtiene como un porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en el suelo que se ensaya, dividido por el esfuerzo requerido para hacer penetrar el mismo pistón hasta la misma profundidad una muestra patrón de piedra triturada. El objetivo de este ensayo es el de determinar un índice de la resistencia al esfuerzo cortante por punzonamiento del terreno. Conocido el Índice de California o Índice C.B.R. se determina el espesor de pavimentos flexibles, utilizándose curvas obtenidas experimentalmente.

#### **MATERIALES Y EQUIPOS**

- **MATERIALES**

- ✓ Molde de 6 pulgadas
- ✓ Pisón o Martillo.
- ✓ Regla.
- ✓ Tamiz N° 4.
- ✓ Cápsulas para contenido de humedad.
- ✓ Herramientas de mezcla (cucharón, tina, bandejas, agua)
- ✓ Probeta.
- ✓ Disco espaciador de metal.
- ✓ Pesas
- ✓ Tanque para inmersión de los moldes en agua.

- **EQUIPOS**

- ✓ Aparato medidor de Expansión.
- ✓ Diales
- ✓ Prensa de Compresión para forzar la penetración de un pistón en el espécimen.
- ✓ Balanza con sensibilidad de 0.01 gr.
- ✓ Estufa.

#### **MUESTRAS**

Se utilizaron muestras alteradas (18 kg) obtenidas de las diferentes calicatas del suelo en estudio, a una profundidad mínima de 1.50 m. Todas las muestras se pusieron a secar a temperatura ambiental.

DESCRIPCION	CALICATA
CBR 01	C-05
CBR 02	C-06
CBR 03	C-10
CBR 04	C-11
CBR 05	C-13
CBR 06	C-16
CBR 07	C-18
CBR 08	C-19
CBR 09	C-27
CBR 10	C-28

**Fuente:** Elaboración Propia

## **PROCEDIMIENTO**

### **Determinación de la Densidad, Humedad y Expansión (CBR)**

- ❖ Tomamos material seco que pase por la malla N° 4 y se le agrega el contenido de agua necesaria para que obtenga la máxima densidad seca y lo revolvemos con el cucharón y con la mano para lograr uniformidad.
- ❖ Teniendo el molde de 6'', se coloca una pesa en la base y luego un papel filtro, el cual para luego poner el suelo en 5 capas y compactar con los golpes que le tocan por anillo (56, 25, 12) con el Proctor modificado.
- ❖ Luego se escaba y se retira el anillo superior, y se enrasa hasta dejar una superficie lisa.
- ❖ Se coloca un papel filtro sobre la superficie enrasada y se coloca la base metálica perforada y se voltea la muestra.
- ❖ Sobre la superficie libre se coloca otro papel filtro y se montará el platillo con el vástago fijo.
- ❖ Sobre el platillo se colocará las pesas de plomo. Estas representan el peso de las capas superiores del pavimento. La sobrecarga mínima es de 10 libras equivalente a un pavimento de 5" de espesor.

- ❖ El trípode con el cuadrante medidor de deformaciones se coloca sobre el canto del molde y se ajusta el vástago de la placa perforada. Se registra la lectura de la esfera y se quita el trípode.
- ❖ Con las pesas de sobrecarga se sumergen los moldes en un tanque de agua, se coloca el trípode con el extensómetro montado y se deja en saturación por 4 días (96 horas). Se anotan las lecturas para controlar el hinchamiento cada 24 horas.
- ❖ El trípode con el cuadrante medidor de deformaciones se coloca sobre el canto del molde y se ajusta el vástago de la placa perforada. Se registra la lectura de la esfera y se quita el trípode.
- ❖ Con las pesas de sobrecarga se sumergen los moldes en un tanque de agua, se coloca el trípode con el extensómetro montado y se deja en saturación por 4 días (96 horas). Se anotan las lecturas para controlar el hinchamiento cada 24 horas.
- ❖ Después de sumergida la muestra durante cuatro días se debe drenar está secándola y posteriormente volteándola y sujetando el platillo y las pesas durante 15 minutos.
- ❖ Se remueve el disco, las pesas y el papel filtro, y se pesan las muestras.

#### **Resistencia a la Penetración (CBR)**

- ❖ Se colocan las pesas metálicas anulares de plomo. El molde con la muestra y la sobrecarga se coloca debajo del pistón de la prensa de carga aplicando una carga de asiento de 10 libras.
- ❖ Se coloca el molde sobre el soporte de carga del gato (en la prensa) y se ajusta de manera que el pistón esté centrado con la muestra.
- ❖ Se tienen dos extensómetros: uno nos da valores de carga (superior) y el otro nos da los valores de deformación (inferior). Este último se calibra en cero.
- ❖ La penetración del pistón es a velocidad constante (aprox. 5 centésimos de pulgada por minuto).
- ❖ La penetración máxima en la muestra es de  $\frac{1}{2}$  pulgada. La lectura de deformación es de un cuarto de pulgada por minuto y el otro paralelamente va marcando la carga.
- ❖ Las lecturas se dan cada: 0.64 mm; 1.27 mm; 1.91 mm; 2.54 mm; 3.18 mm; 3.81 mm; 4.45 mm; 5.08 mm; 7.62 mm; 10.16 mm, 12.70 mm.



- ❖ Si la lectura correspondiente a cada penetración va progresando y la lectura de carga se repite significa que la muestra ya falló, el pistón simplemente penetra sin que encuentre resistencia.
- ❖ Un suelo que es malo no ofrece resistencia, en cambio un suelo que es bueno ofrece resistencia hasta la última lectura.
- ❖ El proceso de lectura se repite con cada una de las dos muestras restantes.
- ❖ La constante de la máquina es:  $9.879527126 \times \text{lectura} + 88.85960411$ .
- ❖ Se determina los valores de la carga ya corregidos para 0.1 y 0.2 pulgadas de penetración con lo que obtendremos los valores de C.B.R. Para lo cual se divide las cargas entre la carga patrón (1000 y 1500 lbs/plg<sup>2</sup>), luego se multiplica cada relación por 100 para obtener un porcentaje.
- ❖ El índice de C.B.R se obtuvo como un porcentaje del esfuerzo que se requiere para hacer penetrar el pistón hasta la misma profundidad de una muestra patrón de piedra triturada.
- ❖ Una vez obtenidos los valores se grafica la curva densidad seca vs. CBR. El valore correspondiente al 95% del Proctor nos dará el valor del CBR.
- ❖ Se grafican los datos obtenidos de carga-penetración.

### **CÁLCULOS**

*De donde se tendrá:*

$$C.B.R. = \frac{\text{Esfuerzo en el suelo ensayado} \times 100}{\text{Esfuerzo en la muestra patrón}}$$

*Los valores correspondientes a la muestra patrón son los siguientes:*

<b><i>En unidades métricas</i></b>		<b><i>En unidades Inglesas</i></b>	
<b><i>Penetración (mm)</i></b>	<b><i>Carga Unitaria (kg / cm<sup>2</sup>)</i></b>	<b><i>Penetración (pulg)</i></b>	<b><i>Carga Unitaria (Lbs / pulg<sup>2</sup>)</i></b>
2.54	70.31	0.1	1.000
5.08	105.46	0.2	1.500
7.62	133.58	0.3	1.900
10.16	161.71	0.4	2.300
12.70	182.80	0.5	2.600

**Fuente:** MTC E 132-2000

En el diseño de pavimentos flexibles el C.B.R. que se utiliza, es el valor que se obtiene, para una penetración de 0.1. ó 0.2 pulgadas. De estos valores se considera el mayor, aunque para la mayoría de los suelos el valor para la penetración de 0.1 pulgadas da mayor C.B.R.

#### 4.5. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes.

Dentro del campo particular de las carreteras y pavimentaciones urbanas, los suelos se presentan con una variedad y complejidad prácticamente infinitas. Así, cualquier intento de sistematización científica, acompañada de la correspondiente tendencia generalizadora, debe ir precedido por otro, en que se procure clasificar a los suelos del modo más complejo posible.

La granulometría ofrece un medio sencillo y evidente para clasificar suelos. Aunque basta dividir un suelo en sus fracciones granulométricas para tenerlo "clasificado", si previamente se conviene en dar una denominada particular a las diversas fracciones según se queden comprendidas en una determinada gama de tamaños.

Correlación de los dos sistemas de clasificación más difundidos, AASHTO y ASTM (SUCS)

**CUADRO 4.4** Correlación de Tipos de Suelos AASHTO - SUCS

<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO AASHTO M-145</b>	<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS ASTM - D2487</b>
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	CH, MH, CH

**Fuente:** Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos-MTC.

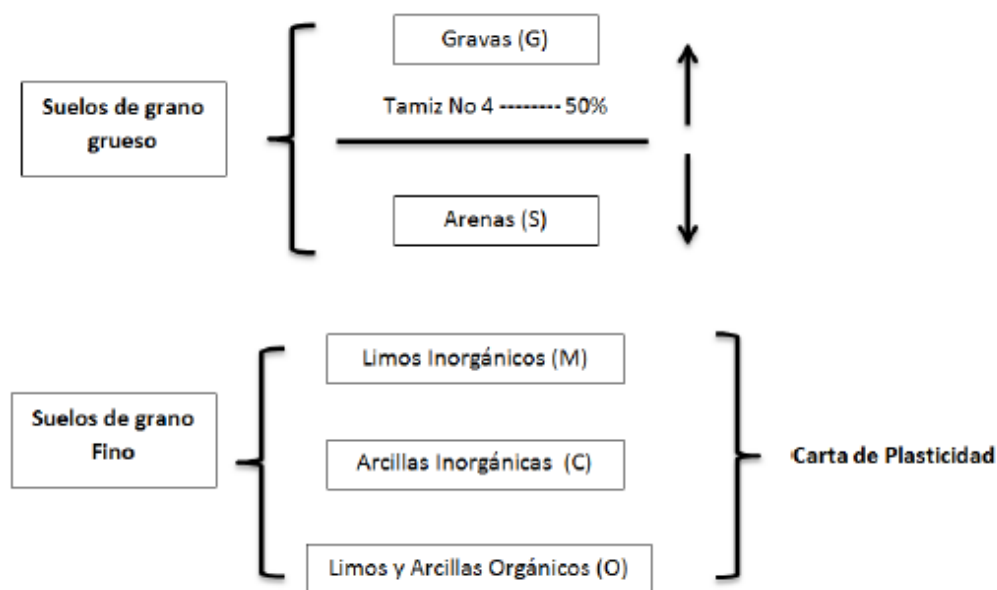
#### 4.5.1. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS

Este sistema agrupa a los suelos de acuerdo a su comportamiento como material para construcción en función de sus propiedades de granulometría y plasticidad.

Esta clasificación divide los suelos en:

- Suelos de grano grueso: más del 50% de sus partículas son retenidas en el tamiz No. 200.
- Suelos de grano fino: Más del 50% de sus partículas pasan el tamiz No.200.
- Suelos orgánicos.

Estos a su vez se subdividen en:



En el siguiente cuadro se muestra los tipos de suelos que comprende la clasificación SUCS y las características que toma en cuenta:

**TABLA4.5. CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS**

	TIPO DE SUELO	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS GENERALES		
SUELOS GRUESOS	GRAVAS (>50% en tamiz No 4)	GW	Limpias (Finos <5%)	1 < Cc < 3 y Cu > 4	Bien graduadas
		GP			Pobrementemente graduadas
		GM	Con finos (Finos > 12%)		Componente Limoso
		GC			Componente Arcilloso
	ARENAS	SW	Limpias		Bien graduadas

	(<50% en tamiz No 4)	SP	(Finos <5%)	Pobrementemente graduadas
		SM	Con finos	Componente Limoso
		SC	(Finos > 12%)	Componente Arcilloso
SUELOS FINO	LIMOS	ML	Baja plasticidad (LL<50%)	
		MH	Alta plasticidad (LL>50%)	
	ARCILLAS	CL	Baja plasticidad (LL<50%)	
		CH	Alta plasticidad (LL>50%)	
	SUELOS ORGANICOS	OL	Baja plasticidad (LL<50%)	
		OH	Alta plasticidad (LL>50%)	
SUELOS ORGANICOS	TURBA	Pt	Suelos altamente orgánicos	

**Fuente:** Manual de carreteras-Luis Bañón Blasquez, José F. Beví García

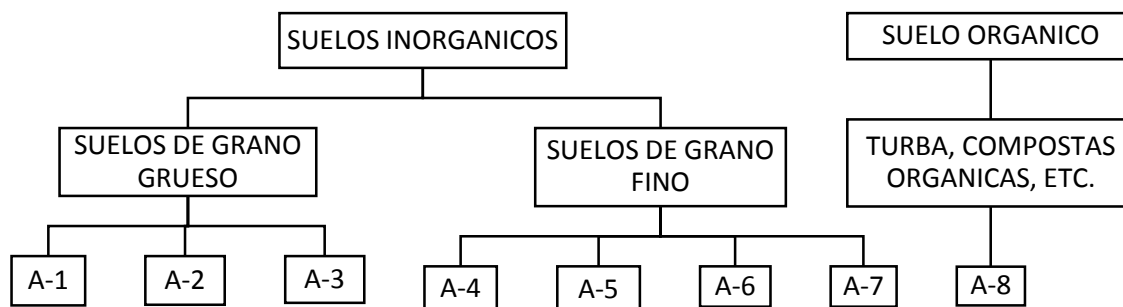
Donde cada símbolo tiene la siguiente descripción:

**TABLA 4.6: SIMBOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN SUCS**

SIMBOLO	G	S	M	C	O	Pt	H	L	W	P
DESCRIPCION	Grava	Arena	limo	Arcilla	Limos orgánicos y arcilla	Turba y suelos altamente orgánicos	Alta plasticidad	Baja Plasticidad	Bien graduados	Pobrementemente graduados

#### 4.5.2. SISTEMA AASTHO

Este sistema clasifica a los suelos en ocho grupos (A-1 al A-8), basándose en su distribución granulométrica, límite líquido e índice de plasticidad. Entre estos grupos se pueden distinguir suelos inorgánicos (grano grueso y grano fino) y suelos orgánicos (turba, compostas orgánicas, otros).



**Grupos de clasificación:**

- a) **Suelos Granulares:** 35% o menos de la muestra total pasa por la malla número 200.

**A-1:** comprende las mezclas bien graduadas, compuestas de fragmentos de piedra, grava, arena y material ligante poco plástico. Se incluyen también en este grupo mezclas bien graduadas que no tiene material ligante. Comprende los siguientes subgrupos:

- **Subgrupo A-1a:** formados predominantemente por piedra o grava, con o sin material ligante bien graduado.
- **Subgrupo A-1b:** formados predominantemente por arena gruesa bien graduada, con o sin ligante.

**A-2:** comprende una gran variedad de material granular que contiene menos del 35% del material fino, compuesto por gravas y arenas limosas o arcillosas. Comprende los siguientes subgrupos:

- **Subgrupo A-2-4 y A-2-5:** la fracción que pasa la malla número 40, presenta características similares a los suelos A-4 y A-5. Incluyen a aquellos suelos gravosos y arenosos (arena gruesa), que tengan un contenido de limo, o índices de grupo, mayor a los indicados por el grupo A-1. Así mismo, incluyen a aquellas arenas finas con un contenido de limo no plástico en exceso al indicado para el grupo A-3.
- **Subgrupo A-2-6 y A-2-7:** la fracción que pasa la malla número 40, presenta características similares a los suelos A-6 y A-7.

**A-3:** se encuentran las arenas finas, de playa y aquellas con poca cantidad de limo que no tengan plasticidad, se incluye además las arenas de río que contengan poca grava y arena gruesa.

b) **Suelos Finos:** Más del 35% de la muestra total pasa por la malla número 200.

**A-4:** comprende los suelos limosos poco o nada plásticos, que tienen un 75% o más del material fino que pasa el tamiz número 200. Además se incluyen en este grupo las mezclas de limo con grava y arena hasta un 64%.

**A-5:** semejantes al grupo A-4, pero contienen material micáceo o diatomáceo. Son elásticos y tienen un límite líquido elevado.

**A-6:** el material típico de este grupo es la arcilla plástica. Por lo menos el 75% de estos suelos debe pasar el tamiz número 200, pero se incluyen también las mezclas arcillo-arenosas cuyo porcentaje de arena y grava sea inferior al 64%. Estos materiales presentan, generalmente, grandes cambios entre los estados seco y húmedo.

**A-7:** semejantes al grupo A-6, pero son elásticos. Sus límites líquidos son elevados. Comprende los siguientes subgrupos:

- **Subgrupo A-7-5:** aquellos materiales cuyos índices de plasticidad no son muy altos en comparación con sus límites líquidos.
- **Subgrupo A-7-6:** aquellos materiales cuyos índices de plasticidad son muy altos en comparación con sus límites líquidos, además experimentan cambios de volumen extremadamente grandes.

Para la evaluación cualitativa de la conveniencia de un suelo como material para subrasante, se desarrolló también un número denominado Índice de Grupo, el cual se detalla a continuación:

#### **Índice de Grupo:**

La evaluación de los suelos dentro de cada grupo se hace por medio del Índice de grupo, el cual se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IG = (F_{200} - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.001(F_{200} - 15)(IP - 10)$$

Donde:

**F200=** porcentaje que pasa la malla No. 200 (0.074mm), expresado como un número entero. Este porcentaje se basa sólo en el material que pasa malla de 3" (76.2mm).

**LL**= Límite líquido.

**IP**= Índice de plasticidad.

Para los grupos A-2-6 y A-2-7, se debe usar sólo la ecuación de índice de grupo parcial relativa al índice de plasticidad:

$$IG = 0.001(F_{200} - 15)(IP - 10)$$

Los incrementos de valor de los índices de grupo reflejan una reducción en la capacidad para soportar cargas por el efecto de aumento del límite líquido e índice de plasticidad, y una disminución del porcentaje de material grueso, de ello se deduce que mientras mayor sea el valor del índice de grupo, será menor la utilidad del suelo como material de subrasante. Un índice de grupo de 20 o más indica un material muy pobre para usarse con ese propósito.

Al calcular el índice de grupo, se debe tener en cuenta los siguientes detalles:

- Debe reportarse como número entero
- Si resulta negativo, debe reportarse como cero.
- Se escribe al lado del grupo de suelo, siempre entre paréntesis.

#### 4.6. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS

( VER RESULTADOS EN EL ANEXO 1 Y 2)

#### 4.7. CONCLUSIONES

Del estudio de mecánica de suelos se obtuvo:

- Las muestras de las calicatas exploradas presentan la siguiente clasificación:

POZO O CALICATA	ESTRATO O MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO
C-01	E1-C1	0.30m - 0.60m	<b>CL</b>	<b>A-6(10)</b>
	E2-C1	0.60m - 1.80m	<b>CL</b>	<b>A-6(16)</b>
C-02	E1-C2	0.20m - 0.70m	<b>CL</b>	<b>A-4(2)</b>
	E2-C2	0.70m - 1.20m	<b>CL</b>	<b>A-6(16)</b>
	E3-C2	1.20m - 1.80m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-03	E1-C3	0.15m - 0.30m	<b>CL</b>	<b>A-4 (2)</b>
	E2-C3	0.30m - 0.65m	<b>CL</b>	<b>A-6 (16)</b>
	E3-C3	0.65m - 1.80m	<b>CH</b>	<b>A-7-6 (20)</b>
C-04	E1-C4	0.25m - 0.83m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C4	0.83m - 1.50m	<b>SC</b>	<b>A-6(1)</b>
C-05	E1-C5	0.66m - 1.54m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

	E2-C5	1.54m - 1.80m	<b>CL</b>	<b>A-6(6)</b>
C-06	E1-C6	0.20m - 1.35m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C6	1.35m - 1.80m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-07	E1-C7	0.30m - 1.38m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C7	1.38m - 1.80m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-08	E1-C8	0.60m - 1.30m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C8	1.30m - 1.80m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-09	E1-C9	0.15m - 0.90m	<b>CL</b>	<b>A-6(14)</b>
	E2-C9	0.90m - 1.50m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-10	E1-C10	0.20m - 0.63m	<b>MH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C10	0.63m - 0.89m	<b>MH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E3-C10	0.89m - 1.80m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-11	E1-C11	0.40m - 1.05m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(14)</b>
	E2-C11	1.05 m - 1.80m	<b>ML-CL</b>	<b>A-4(0)</b>
C-12	E1-C12	0.56m - 0.75m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C12	0.75m - 1.00m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E3-C12	1.00m - 1.50m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E4-C12	1.50m - 1.80m	<b>MH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-13	E1-C13	0.40m - 1.05m	<b>CL</b>	<b>A-4(8)</b>
	E2-C13	1.05m - 1.80m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-14	E1-C14	0.50m - 0.75m	<b>CL</b>	<b>A-6(16)</b>
	E2-C14	0.75m - 1.40m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E3-C14	1.40m - 1.80m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-15	E1-C15	0.28m - 0.70m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C15	0.70m - 1.80m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-16	E1-C16	0.20m - 0.70m	<b>CL</b>	<b>A-6(16)</b>
	E2-C16	0.70m - 0.90m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E3-C16	0.90m - 1.80m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-17	E1-C17	0.23m - 0.50m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C17	0.50m - 1.50m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-18	E1-C18	1.00m - 1.30m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C18	1.30m - 1.80m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-19	E1-C19	0.46m - 1.00m	<b>CL</b>	<b>A-6(16)</b>
	E2-C19	1.00m - 1.50m	<b>CL</b>	<b>A-6(16)</b>
C-20	E1-C20	0.80m - 1.05m	<b>CL</b>	<b>A-6(16)</b>



	E2-C20	1.05m - 1.50m	<b>CL</b>	<b>A-4(8)</b>
C-21	E1-C21	0.15m - 0.50m	<b>CL</b>	<b>A-6(16)</b>
	E2-C21	0.50m - 1.50m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-22	E1-C22	0.68m - 1.50m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-23	E1-C23	0.30m - 0.75m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C23	0.75m - 1.50m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-24	E1-C24	0.30m - 1.50m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-25	E1-C25	0.55m - 1.50m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-26	E1-C26	0.20m - 0.55m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C26	0.55m - 1.50m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-27	E1-C27	0.60m - 0.90m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C27	0.90m - 1.20m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E3-C27	1.20m - 1.80m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-28	E1-C28	0.90m - 1.80m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

- No hubo presencia de napa freática a profundidad excavada
- Se recomienda mejorar la sub rasante.
- Las muestras analizadas por CBR, dieron los siguientes resultados:

DESCRIPCIÓN	CBR 95%
CBR 01	5.27
CBR 02	3.67
CBR 03	5.95
CBR 04	7.0
CBR 05	6.07
CBR 06	5.85
CBR 07	5.25
CBR 08	6
CBR 09	5.2
CBR 10	6.41

**Fuente:** Elaboración Propia

## **CAPITULO V: ESTUDIO DE CANTERAS**

### **5.1. INFORMACION BÁSICA**

Con la finalidad de establecer los volúmenes necesarios de materiales adecuados que satisfagan las demandas de construcción del proyecto en mención; en la calidad y cantidad requerida, se han efectuado una investigación de los diversos tipos de materiales existentes en la zona.

La calidad de los agregados para determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de cantera; se efectuarán de acuerdo al Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC (EM-2000) y serán de acuerdo al uso propuestos.

### **5.2. CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE CANTERAS**

Para seleccionar los materiales que contribuirán las diferentes capas del pavimento, se realiza una evaluación de los materiales de diversas canteras, teniendo en cuenta los siguientes factores:

#### **a) Factores Técnicos:**

La calidad de los materiales seleccionados debe cumplir con los requisitos estipulados por las normas técnicas.

#### **b) Factores Económicos:**

Acceso fácil, que permita una explosión eficiente y económica.

Cercanía a la zona del proyecto, dentro de las canteras que reúnan los requisitos exigidos, se eligen las más cercanas ya que el costo del transporte será el más aceptado.

Las canteras deben estar localizadas de manera que su explosión no con lleve a problemas legales que perjudiquen a los habitantes del lugar.

#### **c) Experiencia Constructiva:**

Se evalúa experiencias de trabajos de pavimentación realizados en el medio, ya que es el mejor indicador del comportamiento de los materiales utilizados cuando el pavimento está en servicio y expuesto al medio ambiente.

### 5.3. REQUERIMIENTOS DE LOS MATERIALES

Todos los materiales deberán cumplir los requerimientos que se dan a continuación.

#### 5.3.1. REQUISITOS PARA MATERIAL DE SUB-BASE

Estos materiales deberán cumplir los requisitos mínimos establecidos en las siguientes Tablas:

**Tabla 5.1 Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4,25 µm (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

**Fuente:** Sección 304 de las EG-2000 del MTC, CE. 010 – Pavimentos Urbanos.

**Tabla 5.2 Requerimientos de Calidad para Sub-Base Granular**

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Limite Líquido	NTP 339.129:1998	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1998	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

\* 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.

**Fuente:** CE. 010 – Pavimentos Urbanos.

#### 5.3.2. REQUISITOS PARA MATERIAL DE BASE

Estos materiales deberán cumplir los requisitos de gradación establecidos en la siguiente Tabla:

**Tabla 5.3 Requerimientos Granulométricos para Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm. (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4,25 µm (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

**Fuente:** Sección 304 de las EG-2000 del MTC, CE. 010 – Pavimentos Urbanos.

**Tabla 5.4 Requerimientos de Calidad para Base Granular**

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	40 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	80 % mínimo	
Limite Líquido	NTP 339.129:1998	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1998	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

**Fuente:** CE. 010 – Pavimentos Urbanos.

### 5.3.3. REQUISITOS PARA MATERIAL DE LOSA DE CONCRETO

a) Especificaciones para el Agregado Fino (Arena):

- Módulo de Fineza:  $3.1 > MF > 2.3$
- Contenido de Finos: Máx. 3%
- % retenido entre dos mallas sucesivas: Máx. 45%
- Granulometría

**Tabla 5.5 Granulometría Para Agregado Fino**

TAMAÑO DE LA MALLA	% EN PESO QUE PASA
3/8"	100
Nº4	95 – 100
Nº16	45 – 80
Nº50	10 – 30
Nº100	2 - 10

**Fuente:** CE. 010 – Pavimentos Urbanos.

b) Especificaciones para el Agregado Grueso (Piedra)

- Contenido de Finos: Máx. 1%
- Abrasión: Máx. 50%
- Granulometría

**Tabla 5.6 Granulometría Para Agregado Grueso**

TAMAÑO DE LA MALLA	% EN PESO QUE PASA
2"	100
1 ½"	95 – 100
¾"	35 – 70
3/8"	10 – 30
Nº4	2 - 5

**Fuente:** CE. 010 – Pavimentos Urbanos.

#### 5.3.4. REQUISITOS PARA MATERIALES DE CONCRETO ASFÁLTICOS EN CALIENTE

**Tabla 5.7 Gradaciones de los Agregados para Mezclas Asfálticas en Caliente**

Tamiz	PORCENTAJE QUE PASA		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100	-	-
19,0 mm (3/4")	80 -100	100	-
12,5 mm (1/2")	67- 85	80 - 100	-
9,5 mm (3/8")	60 - 77	70 - 88	100
4,75 mm (Nº 4)	43 - 54	51 - 68	65 - 87
2,00 mm (Nº 10)	29 - 45	38 - 52	43 - 61
425 µm (Nº 40)	14 - 25	17- 28	16 - 29
180 µm (Nº 80)	08 -17	08 -17	09 -19
75 µm (Nº 200)	04 - 08	04 - 08	05 - 10

**Fuente:** CE. 010 – Pavimentos Urbanos.

Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino, el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptara como máximo el uno por ciento (1%) de partículas deleznales según el ensayo MTC E-221.

Tampoco deberá contener más de 0,5% en peso de materia orgánica u otros materiales deletéreos [NTP 400.018:2002]

#### 5.3.5. REQUISITOS PARA MATERIALES EN PAVIMENTOS ADOQUINADOS

Estos materiales deberán cumplir los requisitos indicados en las siguientes Tablas:

**Tabla 5.8 Granulometría de la Arena de Cama**

MALLA	% PASA
3/8"	100
N° 4	95 - 100
N° 8	80 - 100
N° 16	50 - 80
N° 30	25 - 60
N° 50	05 - 30
N° 100	00 - 10

**Fuente:** CE. 010 – Pavimentos Urbanos.

**Tabla 5.9 Granulometría de la Arena de Sello**

MALLA	% PASA
N° 4	100
N° 8	95 - 100
N° 16	70 - 100
N° 30	40 - 75
N° 50	10 - 35
N° 100	02 - 15
N° 200	00 - 05

**Fuente:** CE. 010 – Pavimentos Urbanos.

**Tabla 5.10 Adoquines – Requisitos**

TIPO	USO
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores

**Fuente:** CE. 010 – Pavimentos Urbanos.

**Tabla 5.11 Resistencia a la Compresión**

TIPO	ESPESOR (mm)	PROMEDIO* (MPa)	MINIMO* (MPa)
I	40	31	28
	60	31	28
II	60	41	37
	80	37	33
III	100	35	32
	≥ 80	55	50

\*Valores correspondientes a una muestra de tres unidades

**Fuente:** CE. 010 – Pavimentos Urbanos.

#### 5.4. PLAN DE TRABAJO

La programación de las investigaciones se ejecutó teniendo en cuenta obtener una mayor información del material de la Cantera mediante una exploración de campo y ensayos de laboratorio, a fin de determinar las propiedades físico – mecánicas de los materiales.

Las muestras representativas de la Cantera consistieron en muestras alteradas, para su respectivo análisis de laboratorio y su correspondiente clasificación, bajo la Norma AASHTO M 145. Las investigaciones de campo fueron realizadas siguiendo los siguientes procedimientos:

- Evaluación y selección de las excavaciones (calicatas), siguiendo los procedimientos de las Normas Técnicas para el "Manual de carreteras", Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos con R.D N° 10-2014 MTC/14.
- Excavación, registro y muestreo de las excavaciones, de acuerdo a las Normas A.S.T.M. D 420 Y A.S.T.M. D 2488.
- Conservación y Transporte de muestras de Suelos A.S.T.M.D 4220.

A continuación se da como referencia las Canteras:

**Tabla 5.12. Canteras**

CANTERA	ACCESO	ESTADO DEL ACCESO	LADO	POSIBLES USOS	PROPIETARIOS
<b>CANTERA TRES TOMAS</b>	SI	Regular	Izquierdo	Base, Sub Base Granular y Piedra para Concreto, Material de Relleno	Asociación de trabajadores Sector 04 De Mayo
<b>CANTERA LA VICTORIA</b>	SI	Regular	Izquierdo	Agregado Fino (arena) para Concreto	Asociación Civil Las Canteras “Pampas de Burros” – la Victoria – Patapo

**Fuente:** Elaboración Propia

## 5.5. ANÁLISIS DE CANTERAS

### 5.5.1. CANTERA TRES TOMAS

De los estudios realizados se describe a la cantera tres tomas con las siguientes características:

Suelos identificados en el sistema AASHTO, como A - 1 - a (0), gravas limosas, mezcla de gravas, arena y limo de baja plasticidad.

Uso	:	Base, Sub Base y Piedra para Concreto.
Ubicación	:	Tres Tomas
AREA	:	“21,347.98 m <sup>2</sup> ”.
Potencia Útil	:	45,472.08 m <sup>3</sup>
Rendimiento para Base	:	90.30 %
Rendimiento para Sub Base	:	77.30%
Rendimiento para Relleno	:	100 %
Rendimiento Para Concreto	:	51 %
Granulometría	:	Uniforme
Acceso	:	Tiene
Clasificación SUCS	:	GW – GM
Límite Líquido	:	23.40
Límite Plástico	:	20.35



Índice Plástico	:	3.05
Máxima Densidad	:	2.21 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad Optima	:	6.34%
C.B.R. para Base al 100%	:	103.98%
C.B.R. para Sub Base al 100%	:	87.67%
Abrasión	:	14.62%

### 5.5.2. CANTERA LA VICTORIA

De los estudios realizados se describe a la Cantera Pampa de Burros – La Victoria con las siguientes características:

Arenas mal gradadas con poco o nada de Finos.

Uso	:	Arena Fina para Concreto
Ubicación	:	Pampa de Burros
AREA	:	"1.04 ha".
Potencia Util	:	11,942.34 m <sup>3</sup>
Rendimiento	:	93.30 %
Acceso	:	Tiene
Clasificación SUCS	:	SP
Contenido de H.	:	1.71%
P. E. M.	:	2.40
P. V. S.	:	1.55 gr/cm <sup>3</sup>
P. V. C.	:	1.76 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	:	0.69%
Módulo de Fineza	:	2.78

### 5.6. CONCLUSIONES

- ✓ Las canteras a utilizarse para el requerimiento necesario del proyecto son: Para la capa de base, sub base y piedra para concreto, se recomienda utilizar los materiales de la cantera "Tres Tomas", ubicada en la carretera Chiclayo – Ferreñafe – Mesones Muro.
- ✓ En Referencia a la cantera "La Victoria – Pampa de Burros", se evaluó un área que cumpla con las especificación para concretos de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## **CAPITULO VI: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS**

### **6.1. INFORMACION BÁSICA**

En muchas ocasiones los suelos existentes en obra no cumplen los requisitos de calidad para ser empleados en subrasantes, sub-bases, bases, etc. Lo anterior, conlleva al desarrollo de un proceso para el mejoramiento de dichos suelos, de manera que éstos alcancen los requisitos establecidos. Tal proceso recibe el nombre de estabilización de suelos y consiste principalmente, en mejorar un suelo estabilizando su fase sólida o esqueleto resistente, obteniéndose de esta manera, el aumento de su capacidad de soporte y la disminución de las deformaciones inducidas por sollicitaciones externas.

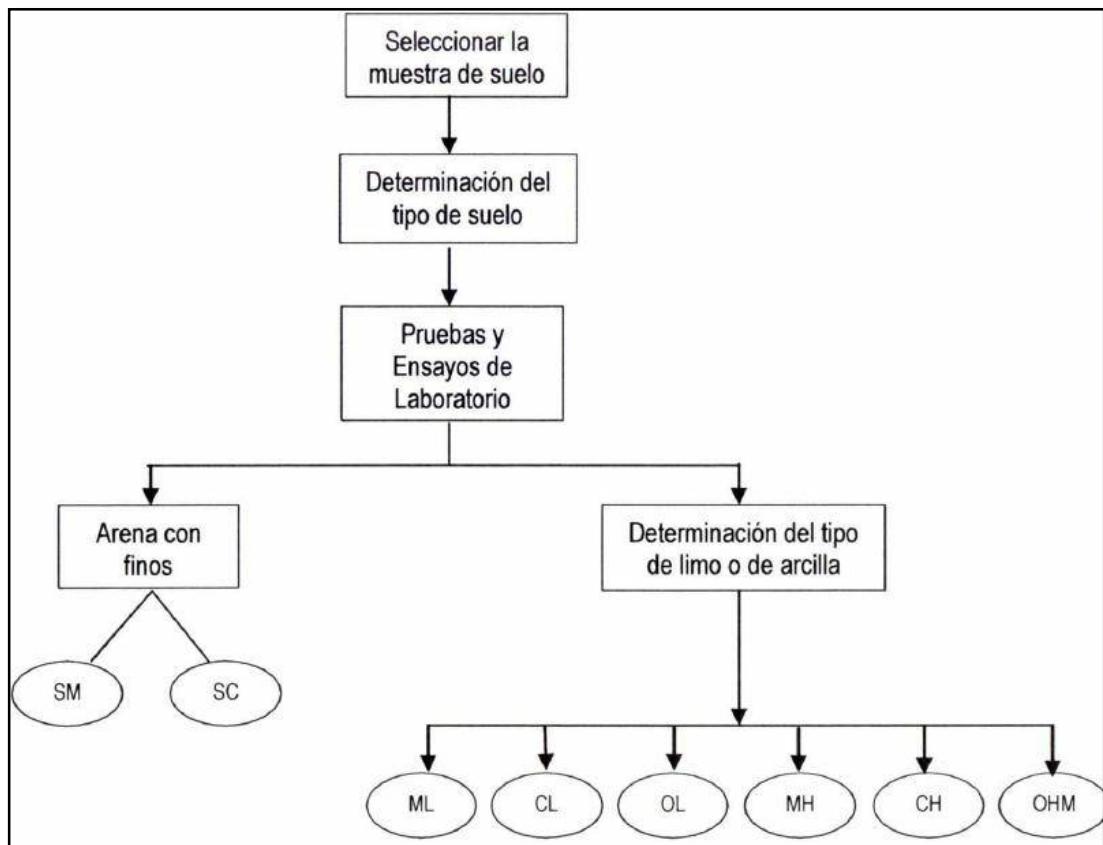
Cuando las capas estabilizadas tienen un buen desempeño se pueden obtener beneficios tanto técnicos como económicos por reducción de tiempos en los procesos constructivos, reutilización de materiales, disminución del impacto ambiental, disminución de costos de mantenimiento.

### **6.2. CRITERIOS GEOTÉCNICOS PARA ESTABLECER LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS**

- a) Se considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con  $\text{CBR} \geq 6\%$ . En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), o se presenten zonas húmedas locales o áreas blandas, será materia de un Estudio Especial para la estabilización, mejoramiento o reemplazo, donde el Ingeniero Responsable analizará diversas alternativas de estabilización o de solución, como: Estabilización mecánica, Reemplazo del suelo de cimentación, Estabilización con productos o aditivos que mejoran las propiedades del suelo, Estabilización con geosintéticos (geotextiles, geomallas u otros), Pedraplenes, Capas de arena.
- b) Cuando la capa de subrasante sea arcillosa o limosa y, al humedecerse, partículas de estos materiales puedan penetrar en las capas granulares del pavimento contaminándolas, deberá proyectarse una capa de material anticontaminante de 10 cm. De espesor como mínimo o un geotextil, según lo justifique el Ingeniero Responsable.
- c) La superficie de la subrasante debe quedar encima del nivel de la napa freática como mínimo a 0.60 m cuando se trate de una subrasante extraordinaria y muy buena; a 0.80 m cuando se trate de una subrasante buena y regular; a 1.00 m cuando se trate de una subrasante pobre y, a 1.20 m cuando se trate de una subrasante inadecuada. En caso necesario, se colocarán subdrenes o capas anticontaminantes y/o drenantes o se elevará la rasante hasta el nivel necesario.

- d) En zonas sobre los 4,000 msnm, se evaluará la acción de las heladas en los suelos. En general, la acción de congelamiento está asociada con la profundidad de la napa freática y la susceptibilidad del suelo al congelamiento.
- e) Para establecer un tipo de estabilización de suelos es necesario determinar el tipo de suelo existente. Los suelos que predominantemente se encuentran en este ámbito son: los limos, las arcillas, o las arenas limosas o arcillosas.

**Gráfico 6.1. Proceso para la Identificación de tipo de Suelo**



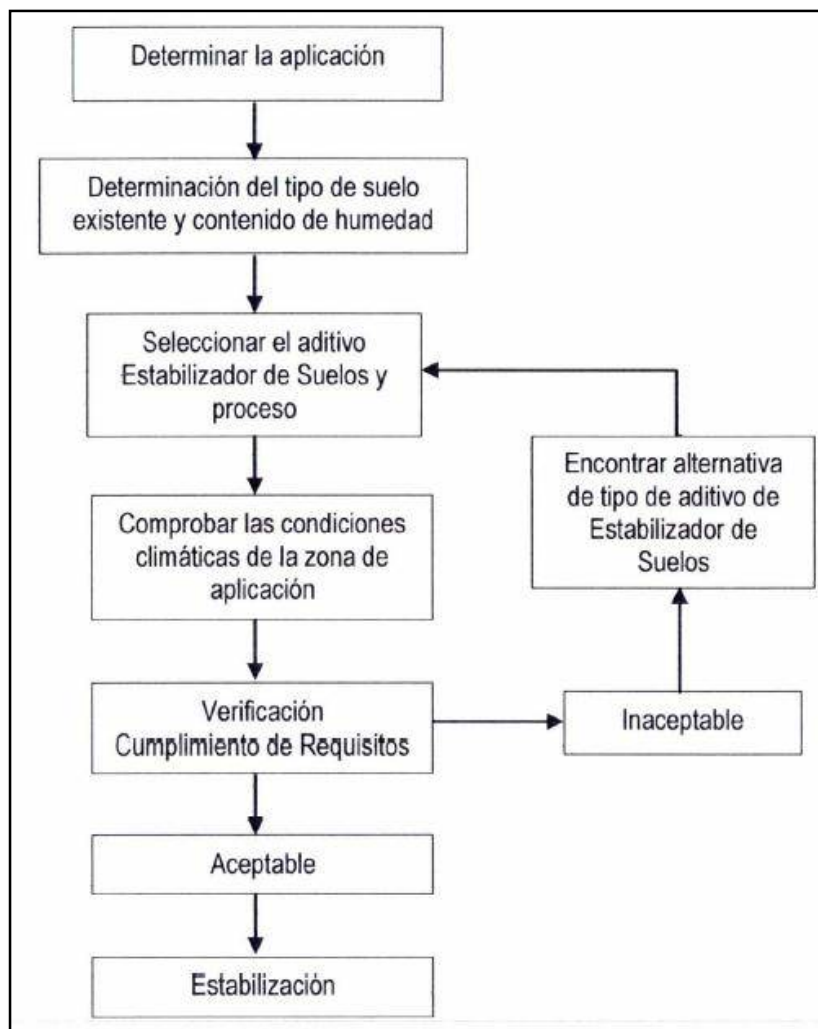
**Fuente:** Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" versión abril 2014 (pág. 94)

- f) Los factores que se considerarán al seleccionar el método más conveniente de estabilización son:
- Tipo de suelo a estabilizar
  - Uso propuesto del suelo estabilizado
  - Tipo de aditivo estabilizador de suelos
  - Experiencia en el tipo de estabilización que se aplicará
  - Disponibilidad del tipo de aditivo estabilizador

- Disponibilidad del equipo adecuado
- Costos comparativos

El siguiente diagrama sintetiza un procedimiento para determinar el método apropiado de estabilización:

**Gráfico 6.2. Proceso de selección del tipo de Estabilización**



**Fuente:** Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" versión abril 2014 (pág. 95)

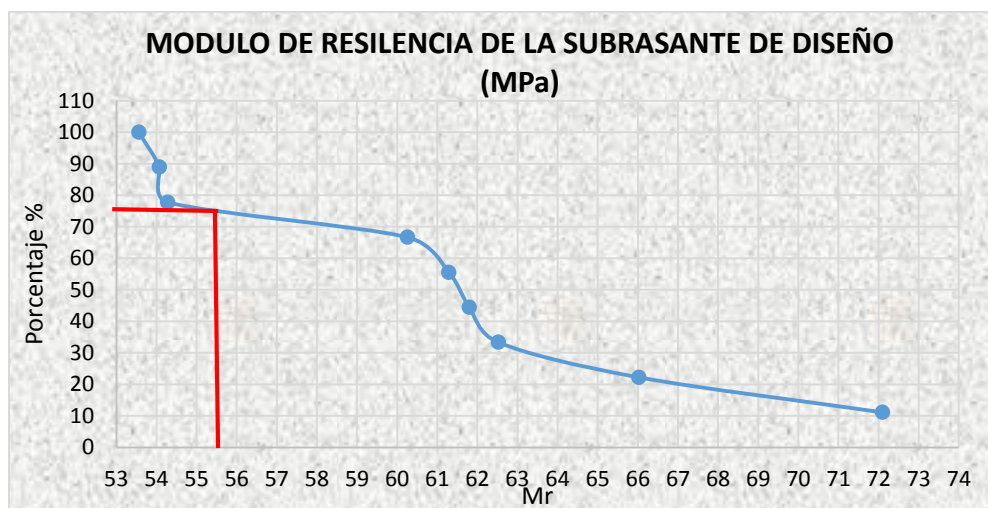
### 6.3. CBR DE DISEÑO PARA LA ESTABILIZACION DEL SUELO

Según el manual de carreteras "suelos, Geología, geotecnia y Pavimentos", cuando existan 6 o más valores de CBR por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, determinar el valor de CBR de diseño en base al percentil 75%, valor que es el menor al 75% del total de los valores analizados.

Para nuestro proyecto de los diez ensayos de CBR obtenidos en laboratorio, tenemos dos CBR de diseño, que son 3.67% y 5.40%, este último es el valor percentil al 75%, se halla de la siguiente manera:

CBR	Mr(Mpa)	N°VALORES	% DE VALORES
7	72.1	1	11.111
6.41	66.023	2	22.222
6.07	62.521	3	33.333
6	61.8	4	44.444
5.95	61.285	5	55.556
5.85	60.255	6	66.667
5.27	54.281	7	77.778
5.25	54.075	8	88.889
5.2	53.56	9	100

*Fuente: Elaboración Propia*



*Fuente: Elaboración Propia*

Resultando un Módulo de resiliencia de 55.6 MPa, que equivale a 5.4 %

#### 6.4. TIPOS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

##### 6.4.1. ESTABILIZACIÓN MECÁNICA DE SUELOS

Con la Estabilización Mecánica de Suelos se pretende mejorar el material del suelo existente, sin cambiar la estructura y composición básica del mismo. Como herramienta para lograr este tipo de estabilización se utiliza la compactación, con la cual se reduce el volumen de vacíos presentes en el suelo.

En todo momento se tendrá en cuenta la prueba de compactación Proctor Estándar o Modificado con energía de compactación, de laboratorio, dado por la fórmula siguiente:

$$E = (N \cdot n \cdot P \cdot h) / V$$

Donde:

E = Energía d compactación.

N = Número de golpes por capa.

n = Número de capas de suelo.

P = Peso del pisón.

h = Altura de caída libre del pisón.

V = Volumen de suelo compactado.

**Tabla 6.1 Especificaciones del ensayo de Proctor**

Ensayo	Proctor Estándar	Proctor Modificado
Norma	NTP-339.142	NTP-339.141
Energía de Compactación	12,300 Lb.ft/ft <sup>3</sup>	56,250 Lb.ft/ft <sup>3</sup> .
Peso del martillo	5.5 lb	10 lb
Altura de caída del martillo	12 pulgadas	18 pulgadas
Número de golpes por capas	depende del molde	depende del molde
Número de capas	3	5
volumen del molde cm <sup>3</sup>	depende del método de prueba	depende del método de prueba

**Fuente:** CE. 020 Estabilización de Suelos y Taludes.

#### **6.4.2. ESTABILIZACIÓN POR COMBINACIÓN DE SUELOS**

La estabilización por combinación de suelos considera la combinación o mezcla de los materiales del suelo existente con materiales de préstamo. El suelo existente se disgregará o escarificará, en una profundidad de quince centímetros (15 cm) y luego se colocará el material de préstamo o de aporte. Los materiales disgregados y los de aporte se humedecerán o airearán hasta alcanzar la humedad apropiada de compactación y previa eliminación de partículas mayores de setenta y cinco milímetros (75 mm), sí las hubiere. Luego se procederá a un mezclado de ambos suelos, se conformará y compactará cumpliendo las exigencias de densidad y espesores hasta el nivel de subrasante fijado en el proyecto.

#### **6.4.3. ESTABILIZACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE LOS SUELOS**

Cuando se prevea la construcción de la subrasante mejorada solamente con material adicionado, pueden presentarse dos situaciones, sea que la capa se construya directamente sobre el suelo natural existente o que éste deba ser excavado previamente y reemplazado por el material de adición.

En el primer caso, el suelo existente se deberá escarificar, conformar y compactar a la densidad especificada para cuerpos de terraplén, en una profundidad de quince centímetros (15 cm). Una vez se considere que el suelo de soporte esté debidamente preparado, autorizará la colocación de los materiales, en espesores que garanticen la obtención del nivel de subrasante y densidad exigidos, empleando el equipo de compactación adecuado. Dichos materiales se humedecerán o airearán, según sea

necesario, para alcanzar la humedad más apropiada de compactación, procediéndose luego a su densificación.

En el segundo caso, el mejoramiento con material totalmente adicionado implica la remoción total del suelo natural existente, de acuerdo al espesor de reemplazo.

**Tabla 6.2 Requisitos del material de préstamo**

Tamaño Máximo	75 mm
Pasa Tamiz N° 200	≤ 25% en peso
C.B.R de Laboratorio	≥ 10%
Contenido de Materia Orgánica	0%
Limite Liquido	< 30%
Índice Plástico	< 10%

**Fuente:** Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" versión abril 2014

#### **6.3.3.1. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL ESPESOR DE REEMPLAZO EN FUNCIÓN AL VALOR SOPORTE O RESISTENCIA DEL SUELO**

Se aplicará solo en casos de subrasantes pobres, con suelos de plasticidad media, no expansivos y con valores soporte entre  $\text{CBR} \geq 3\%$  y  $\text{CBR} < 6\%$ , calculándose según lo siguiente:

- ✓ Se calculará el número estructural SN del pavimento para 20 años, el material a emplear tendrá un  $\text{CBR} \geq 10\%$  e IP menor a 10, o en todo caso será similar. Cuando en los sectores adyacentes al sector de sustitución de suelos presentan un  $\text{CBR} > 10\%$ , para el cálculo del SN se utilizará el mayor valor de CBR de diseño, que representa el material de reemplazo, este número estructural SN calculado se denominará SNm (mejorado), luego se calculará el SN del pavimento para el CBR del material de subrasante existente (menor a 6%), que se denominará SNe (existente).
- ✓ Se realizará la diferencia algebraica de números estructurales:

$$\Delta SN = SNe - SNm$$

- ✓ Habiéndose escogido el material de reemplazo ( $\text{CBR} \geq 10\%$ ) a colocar (según SNm calculado), se obtendrán los valores correspondientes de coeficiente estructural ( $a_i$ ) y coeficiente de drenaje ( $m_i$ ), luego de obtener dichos valores se procederá a obtener el espesor E, aplicando la siguiente ecuación:

$$E = \frac{\Delta SN}{a_i \times m_i}$$

Siendo:

E: Espesor de reemplazo en cm.

mi: Coeficiente de drenaje de la capa de subrasante mejorada.

$a_i = a_4$ : Coeficiente estructural de la capa de subrasante mejorada, se recomiendan los siguientes valores:

- $a_4 = 0.024$ , para reemplazar la subrasante muy pobre y pobre, por una subrasante regular con CBR 6 – 10%.
- $a_4 = 0.030$ , para reemplazar la subrasante muy pobre y pobre, por una subrasante buena con CBR 11 – 19%.
- $a_4 = 0.037$ , para reemplazar la subrasante muy pobre y pobre, por una subrasante muy buena con CBR  $\geq 20\%$ .
- $a_4 = 0.035$ , para mejorar la subrasante muy pobre y pobre a una subrasante regular, con la adición mínima de 3% de cal en peso de los suelos

✓ Espesores recomendados de material a reemplazar según ESALS:

**TABLA 6.3 Espesores Recomendados para Estabilización  
 por Sustitución de Suelos**  
 $3\% \leq \text{CBR} \leq 6\%$

TRÁFICO		Espesor de Reemplazo con Material CBR>10% (cm)
0	25 000	25.00
25 001	75 000	30.00
75 001	150 000	30.00
150 001	300 000	35.00
300 001	500 000	40.00
500 001	750 000	40.00
750 001	1 000 000	45.00
1 000 001	1 500 000	55.00
1 500 001	3 000 000	55.00
3 000 001	5 000 000	60.00
5 000 001	7 500 000	60.00
7 500 001	10 000 000	65.00
10 000 001	12 500 000	65.00
12 000 001	15 000 000	65.00
15 000 001	20 000 000	70.00
20 000 001	25 000 000	75.00
25 000 001	30 000 000	75.00

**Fuente:** Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” versión abril 2014 (pág. 101)



## 6.5. ALTERNATIVAS DE ESTABILIZACIÓN

### 6.5.1. ESTABILIZACIÓN POR SUSTITUCIÓN CON RIPIO CORRIENTE

La primera alternativa que se ha optado en nuestro proyecto es el mejoramiento del suelo por sustitución con ripio corriente, el material de préstamo será extraído y transportado desde la cantera Tres Tomas.

El reemplazo se hará de acuerdo a los espesores recomendados de material a reemplazar. (TABLA 6.3)

Cabe indicar que nuestro CBR de diseño será el mismo que hemos obtenido.

En la siguiente tabla se muestra el espesor que se debe reemplazar con ripio corriente a cada calle.

VIAS		ESPESOR DE REEMPLAZO
1	PEDRO RUIZ	40
2	FRANCISCO BOLOGNESI	40
3	LOS GERANIOS	40
4	LOCALES	40
5	SANCHEZ CERRO	40
6	JOSE MARIA ARGUEDAS	40
7	SAN MARTIN	40
8	SAN JOSE	40
9	ARICA	40
10	VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE	40
11	MANCO CAPAC	40
12	DIEGO FERRE	40
13	PARACAS	40
14	RAMON CASTILLA	40
15	JORGE BASADRE	40
16	SIMON BOLIVAR	40
17	ALFONSO UGARTE	40
18	JOSE OLAYA	40
19	LEONCIO PRADO	40
20	RICARDO PALMA	40
21	SANTOS CHOCANO	40
22	VARGAS LLOSA	40
23	LOS ALPES	40
24	NIAGARA	40
25	LOS ANDES	40
26	RACARRUMI	40
27	HIRAM BINGHAM	40
28	VASQUEZ NUÑEZ	40
29	MIGUEL GRAU	40
30	CESAR VALLEJO	40
31	NAZCA II	40
32	SAN MIGUEL	40
33	28 DE JULIO	40
34	RAMON CASTILLA II	40
35	MARIANO MELGAR	40
36	CESAR VALLEJO	40

37	AKIRA	40
38	VELASCO ALVARADO	40
39	SANTA ANA	40
40	JULIO C TELLO	40
41	LOS MONTALVO	40
42	AMANCIO VARONA	40
43	NAZCA	45
44	CHIMU	45
45	MOCHICAS	45
46	SAN JOSE II	45
47	EVEREST	45
48	MISTI	45
49	JUAN XXIII	45
50	SAN MIGUEL II	45
51	JOSE GALVEZ	45
52	ALCIDES CARRION	45
53	MANUEL PARDO	45
54	SAN JUDAS TADEO	45
55	SANTA ROSA	45
56	SEÑOR DE LOS MILAGROS	45

**Fuente:** Elaboración Propia

#### **6.5.2. ESTABILIZACIÓN CON ADITIVO CON-AID**

Se usará como segunda alternativa la estabilización con el aditivo CON-AID SUPER, el cual aporta estabilizando al suelo, y a la vez mejora nuestro CBR de diseño.

El resultado final del uso del aditivo puede ser resumido de la siguiente forma:

- ✓ Compactación y estabilización permanente, logradas con el mínimo esfuerzo mecánico, produciendo un material en que las partículas son "cementadas" simplemente por contacto directo (aumento de capacidad de carga por mayor fricción entre partículas y mayor densidad).
- ✓ Los capilares existentes en el material consolidado, tienen sus paredes interiores cubiertas con capas hidrofóbicas y permiten el libre movimiento del agua que penetra (aumento de permeabilidad de la capa tratada). Esto significa que el agua ingresada evacúa en forma libre, evaporando naturalmente sin afectar la estabilidad del material.
- ✓ Por ser el agua el vehículo de la reacción química, algunas moléculas de CON-AID que no se hubieran combinado podrán migrar hacia abajo y seguir estabilizando material subyacente. Este efecto es realmente importante en suelos de naturaleza permeable.
  - Reducción del IP, mediante la reducción del LL. (entre un 15 a un 40%)
  - Reducción del hinchamiento (entre 50 a un 100%)
  - Aumento de la Ds max. (entre 3 a 5%)

- Aumento de CBR:
  - A2: 70 a 100%
  - A4: 100%
  - A6: 200 a 300%
  - A7: 300 a 500%

#### **6.5.2.1. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

- ✓ Escarificar la superficie del camino hasta una profundidad de 150 mm., aproximadamente. Desmenuzar los terrones grandes y quitar las piedras mayores a 100 mm., si las hubiera.
- ✓ Agregar CON-AID al agua del tanque regador, en la dosificación y dilución proyectadas. Se deberá llenar el tanque con la cantidad de agua necesaria y, sólo después, añadir el estabilizador (No proceder a la inversa, pues se producirá una gran cantidad de espuma, desperdiándose producto). Esperar por lo menos cinco minutos para que el producto se encuentre totalmente disperso en el agua; este proceso se acelera y mejora si el tanque regador está en movimiento o cuenta con bomba de recirculación.
- ✓ Regar uniformemente sobre toda la superficie, en aplicaciones intercaladas con pasadas de rastra o mezclado con motoniveladoras. No rociar fuera de la superficie de la carretera para no provocar alteraciones en la dosificación.
- ✓ Procurar que no se detenga la marcha del tanque regador para no causar excesos localizados de humedad y diferencias apreciables de dosificación, especialmente en el principio y final de los tramos. Abrir y cerrar los rociadores estando en movimiento para evitar áreas de aplicación saturadas y no uniformes.
- ✓ Mezclar a medida que se incorpora el estabilizador al suelo y continuar aun después, para lograr la homogeneidad en el material tanto en forma longitudinal, transversal como en profundidad.
- ✓ A continuación, si fuera necesario, se aplicará agua sola hasta que el contenido de humedad del suelo sea aproximadamente un 2% por encima del COH. Proseguir con el mezclado. Si se tiene dudas acerca de la

distribución uniforme de CON-AID, es conveniente saturar el material después de haber regado el producto.

- ✓ En suelos arcillosos, es conveniente dejar el material en reposo húmedo durante 24 ó 48 horas; esto favorecerá el proceso de difusión iónica que se produce en forma natural, siendo el agua el vehículo de la reacción química. Mientras tanto, el tramo puede ser transitado se le deja sellado suavemente. Este período de reposo podrá evitarse, si existiera riesgo de lluvia.
- ✓ Se controlará que el contenido de humedad sea aproximadamente el óptimo y se realizará la compactación por medios mecánicos adecuados. Se requiere llegar a una densidad mínima equivalente al 95% del ensayo Próctor que corresponda. Una vez lograda la misma, el tránsito podrá ser abierto.

#### **6.5.2.2. CÁLCULOS DE RIEGO**

##### **I. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE ESTABILIZADOR CON-AID**

###### **DATOS:**

Superficie a tratar = A (m<sup>2</sup>)

Dosificación = D (It/m<sup>2</sup>), suministrada por el agente autorizado, para el espesor típico de 15 cm.

###### **CALCULAR:**

Cantidad total de CON-AID a ser aplicada = C (It)

$$C = A \times D$$

##### **II. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA**

###### **DATOS:**

Espesor de la capa tratada = e (m)

Densidad Seca Máxima = D<sub>sm</sub> (g/cm<sup>3</sup>), obtenida del Ensayo Proctor.

Humedad Óptima de Compactación del suelo = H<sub>o</sub> (%)

Humedad Inicial del Suelo = H<sub>i</sub> (%)

$$DH = (H_o - H_i) + 2(*)$$

(\*) Se calcula un 2% más, por pérdidas por evaporación; usar únicamente cuando las condiciones de evaporación sean muy severas.

**CALCULAR:**

Cantidad total de agua de riego = L (lt)

$$L = A \times e \times D_{sm} \times DH \times 10 (**)$$

(\*\*) Factor de conversión de unidades.

**III. CÁLCULO DE LA DILUCIÓN**

$$DILUCIÓN = L/C \times 0.6 > 200$$

**IV. CÁLCULO DEL NÚMERO DE TANQUES POR REGAR**

$$N = L/T$$

Donde T (lt) = capacidad del tanque regador.

❖ Cálculo realizado para la dosificación con estabilizador "CON-AID":

**CÁLCULOS DEL RIEGO**

**1) CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE ESTABILIZADOR "CON-AID"**

**DATOS:**

Superficie a tratar (A) = **1.00 m<sup>2</sup>**

Dosificación (D) = **0.009 lt/m<sup>2</sup>**

**CALCULAR:**

Cantidad Total de CON-AID a ser aplicada = C (lt)

$$C = \mathbf{0.009 \text{ lt}}$$

**2) CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA**

**DATOS:**

Espesor de la Capa (e) = **0.15 m**

Max. Densidad Seca

MDS = **1.90 gr/cm<sup>3</sup>**

Humedad Optima (Ho) = **14.38 %**

Humedad Inicial (Hi) = **4.27 %**

Dif. Humedad (DH) = **12.11 %**

**CALCULAR:**

Cantidad total de agua de riego = L  
(lt)

$$L = 34.51 \text{ lt}$$

**3) CÁLCULO DE LA DILUCIÓN**

$$\text{DILUCIÓN} = 2300.90 > 200 \text{ OK!}$$

**6.5.2.3. DOSIFICACIÓN CONSIDERADA**

De esta manera hemos considerado la estabilización de 15 cm de la subrasante con el aditivo CON-AID, cuya dosificación considerada será **0.009 lts/m<sup>2</sup>**, y nuestro CBR de diseño será considerado el mismo del de los ensayos en el campo, de acuerdo al cálculo de riego el agua por m<sup>2</sup> será **0.035 m<sup>3</sup>**.

**6.5.3. ESTABILIZACIÓN CON CAL**

El suelo-cal se obtiene por mezcla íntima de suelo, cal y agua. La cal que se utiliza es óxido cálcico (cal anhidra o cal viva), obtenido por calcinación de materiales calizos, o hidróxido cálcico (cal hidratada o cal apagada). Estas cales se llaman también aéreas por la propiedad que tienen de endurecerse en el aire, una vez mezcladas con agua, por acción del anhídrido carbónico.

La experiencia demuestra que los productos de la hidratación del cemento pueden ser reproducidos combinando dos o más componentes primarios de este producto CO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y FC<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en las proporciones adecuadas y en presencia de agua.

Como la mayoría de los suelos contienen sílice y aluminio silicatos, la incorporación de cal anhidra (Ca O) o de cal hidratada (Ca (OH)<sub>2</sub>) y agua en cantidad apropiada se puede obtener la composición deseada.

La Cal que se use para la construcción de Suelo-Cal puede ser Cal viva ó hidratada y debe satisfacer los requisitos establecidos en la Sección 301.B de las Especificaciones Técnicas Generales para construcción de Carreteras del MTC (vigente), la Especificación AASHTO M-216 ó ASTM C-977.

- Tipo 1.- Cal hidratada altamente cálcica- que contenga un máximo de 4% en peso de magnesio, calculado como MgO.

- Tipo 2.- Cal dolomítica que contenga entre 4% y 36% de magnesio como MgO.

Uno de los efectos más importantes de la cal en el suelo, es el de cambiar apreciablemente su plasticidad. Por ejemplo suelos de plasticidad  $IP < 15$ , aumentan tanto el LL como el LP, y también muy ligeramente su IP; en cambio, en los suelos de plasticidad con  $IP > 15$ ) disminuye el IP.

También aumenta la humedad óptima de compactación, lo que permite la densificación de suelos de elevada humedad natural, que de otro modo no permitirían la construcción de la capa de rodadura sobre ellos.

Los suelos más apropiados para estabilizar con cal son los de granulometría fina de cierta plasticidad.

Es frecuente que la mezcla se realice en dos fases, con un período intermedio de reacción de 1 - 2 días. La aplicación más usual de las estabilizaciones con cal es en subrasantes y como capa de rodadura, en zonas de suelos arcillosos y/o con canteras de materiales granulares lejanos.

La National Lime Association resume las propiedades que se obtienen después de una estabilización o mejoramiento con cal, en lo siguiente:

- i) Reducción del índice de plasticidad, debido a una reducción del límite líquido y a un incremento del límite plástico.
- ii) Reducción considerable del ligante natural del suelo por aglomeración de partículas.
- iii) Obtención de un material más trabajable y fiable como producto de la reducción del contenido de agua en los suelos (rotura fácil de grumos).
- iv) La cal ayuda a secar los suelos húmedos lo que acelera su compactación.
- v) Reducción importante del potencial de contracción y del potencial de hinchamiento.
- vi) Incremento de la resistencia a la compresión simple de la mezcla posterior al tiempo de curado alcanzando en algunos casos hasta un 40% de incremento.
- vii) Incremento de la capacidad portante del suelo (CBR).
- viii) Incremento de la resistencia a la tracción del suelo.
- ix) Formación de barreras impermeables que impiden la penetración de aguas de lluvia o el ascenso capilar de aguas subterráneas.

La experiencia americana ha demostrado que una estabilización con cal tiene excelentes resultados, en los siguientes casos:

a) Materiales compuestos por mezclas de grava y arcilla para su uso como capa granular superficial con una incorporación de 2 a 4% de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  en peso.

b) Suelos altamente arcillosos para usarlos como capa granular superficial (5 a 10% de cal en peso) o como capa inferior (1 a 3% de cal en peso).

Debe tenerse en cuenta, el problema del posible fisuramiento de estas estabilizaciones o de bases tratadas con cal, debido a una falta o descuido en el curado que hace perder humedad a la capa estabilizada, en el periodo previo a la colocación de la siguiente capa.

Este proceso se agrava cuando la carretera se ubica en zonas calurosas; razón por la cual es fundamental considerar el curado de estas capas estabilizadas o tratadas con cal.

#### **A. CALCULO DE ESPESOR DE SUBRASANTE MEJORADA**

Se calculara el espesor teniendo en cuenta que se agregara un 5% de cal en peso del suelo de la subrasante.

MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE			
CBR DE SUBRASANTE EXISTENTE		3.67	5.4
SNe SUBRASANTE EXISTENTE		3.43	3.07
SNm SUBRASANTE MEJORADA		2.44	2.44
SN REQUERIDO SNe-SNm		0.99	0.63
COEFICIENTE ESTRUCTURAL(a4)		0.035	0.035
COEFICIENTE DE DRENAJE (m4)		1	1
ESPESOR DE MEJORAMIENTO (cm)		28.285714	18
ESPESOR ADOPTADO (cm)		30	20

*Fuente:* Elaboración Propia



## **CAPITULO VII: DISEÑO VIAL**

### **7.1. INFORMACION BÁSICA**

Los proyectos se desarrollan usualmente sobre la base de criterios y estipulaciones contenidas en manuales, normas o estipulaciones de diseño, los que establecen ciertos valores mínimos, máximos o recomendables que han de cumplirse para garantizar la calidad y el nivel de servicio ya definidos.

La secuencia usual de diseño sugiere que con los fundamentos indicados se procede al diseño en planta según la sección transversal típica prevista. Luego se diseña los perfiles longitudinales compatibilizándolos entre sí y con el terreno existente. Finalmente se establece precisiones a las plataformas diseñadas mediante las secciones transversales, debiendo verificar en ellas las previsiones para el flujo peatonal, el drenaje y otros. El diseño de cada tramo o cruce, sea en planta, perfil longitudinal o en sección transversal puede implicar ajustes a elementos diseñados previamente.

### **7.2. DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS**

El diseño procurará satisfacer los objetivos de funcionalidad, seguridad, comodidad, integración con su entorno, estética, economía y flexibilidad para prever posibles ampliaciones en el futuro.

#### **a) VÍAS URBANAS**

Son arterias o calles conformantes de un centro poblado, que no forman parte del Sistema Nacional de Carreteras las que se reglamentan por ordenanzas de los gobiernos locales.

#### **b) CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA VIAL**

Según la Norma GH. 020 en el Artículo 6, el sistema vial urbano está constituido por cuatro categorías: Vías expresas, vías arteriales, vías colectoras, vías locales y pasajes.

##### **➤ VÍAS EXPRESAS**

##### **FUNCIÓN**

Las vías expresas establecen la relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano, sirven principalmente para el tránsito de paso (origen y destino distantes entre sí). Unen zonas de elevada generación de tráfico transportando grandes volúmenes de vehículos, con circulación a alta velocidad y bajas condiciones de accesibilidad. Sirven para viajes largos entre

grandes áreas de vivienda y concentraciones industriales, comerciales y el área central.

Facilitan una movilidad óptima para el tráfico directo. El acceso a las propiedades adyacentes debe realizarse mediante pistas de servicio laterales.

En su recorrido no es permitido el estacionamiento, la descarga de mercaderías, ni el tránsito de peatones.

Este tipo de vías también han sido llamadas "autopistas".

### **TIPOS DE VEHÍCULO**

Las vías expresas suelen transportar vehículos pesados, cuyo tráfico es tomado en consideración para el diseño geométrico correspondiente.

Para el transporte público de pasajeros se permite el servicio de buses, preferentemente en carriles segregados y el empleo de paraderos debidamente diseñados en los intercambios.

## **➤ VÍAS ARTERIALES**

### **FUNCIÓN**

Las vías arteriales permiten el tránsito vehicular, con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante.

Estas vías deben ser integradas dentro del sistema de vías expresas y permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales. El estacionamiento y descarga de mercancías está prohibido.

El término Vía Arterial no equivale al de Avenida, sin embargo muchas vías arteriales han recibido genéricamente la denominación de tales.

### **TIPOS DE VEHÍCULO**

Las vías arteriales son usadas por todo los tipos de tránsito vehicular. Se admite un porcentaje reducido de vehículos pesados y para el transporte colectivo de pasajeros se permite el servicio con un tratamiento especial en vías exclusivas o carriles segregados y con paraderos e intercambios debidamente diseñados.

➤ **VÍAS COLECTORAS**

**FUNCIÓN**

Las vías colectoras sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales y en algunos casos a las vías expresas cuando no es posible hacerlo por intermedio de las vías arteriales. Dan servicio tanto al tránsito de paso, como hacia las propiedades adyacentes.

Pueden ser colectoras distritales o interdistritales, correspondiendo esta clasificación a las Autoridades Municipales, de la cual se derivan, entre otros, parámetros para establecer la competencia de dichas autoridades.

Este tipo de vías, han recibido muchas veces el nombre genérico de Jirón, Vía Parque, e inclusive Avenida.

**TIPOS DE VEHÍCULOS**

Las vías colectoras son usadas por todo tipo de tránsito vehicular. En las áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Para el sistema de buses se podrá diseñar paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.

➤ **VÍAS LOCALES**

**FUNCIÓN**

Son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generado tanto de ingreso como de salida.

Por ellas transitan vehículos livianos, ocasionalmente semipesados; se permite estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal irrestricto. Las vías locales se conectan entre ellas y con las vías colectoras.

Este tipo de vías han recibido el nombre genérico de calles y pasajes.

➤ **VÍAS DE DISEÑO ESPECIAL:**

Son todas aquellas cuyas características no se ajustan a la clasificación establecida anteriormente.

Se puede mencionar, sin carácter restrictivo los siguientes tipos:

- ✓ Vías peatonales de acceso a frentes de lote.
- ✓ Pasajes peatonales.
- ✓ Malecones.
- ✓ Paseos.
- ✓ Vías que forman parte de parques, plazas o plazuelas.
- ✓ Vías en túnel que no se adecuan a la clasificación principal.

Para las vías existentes en el presente proyecto se tiene la siguiente clasificación:

**TABLA 7.1 TIPO DE VÍAS**

Nº	TIPO DE VÍA	VÍA
1	LOCALES(2 CARRILES)	Av. PEDRO RUIZ
2		Av. FRANCISCO BOLOGNESI
3		Av. LOS GERANIOS
4		Calle SANCHEZ CERRO
5		Calle JOSE MARIA ARGUEDAS
6		Calle SAN MARTIN
7		Calle SAN JOSE
8		Calle ARICA
9		Calle VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE
10		Calle MANCO CAPAC
11		Calle DIEGO FERRE
12		Calle PARACAS
13		Calle RAMON CASTILLA
14		Calle JORGE BASADRE
15		Calle ALFONSO UGARTE
16		Calle JOSE OLAYA
17		Calle LEONCIO PRADO
18		Calle RICARDO PALMA
19		Calle SANTOS CHOCANO
20		Calle VARGAS LLOSA
21		Calle LOS ALPES
22		Calle NIAGARA
23		Calle LOS ANDES
24		Calle RACARRUMI
25		Calle HIRAM BINGHAM
26		Calle VASQUEZ NUÑEZ
27		Calle MIGUEL GRAU
28		Calle CESAR VALLEJO
29		Calle NAZCA II
30		Calle SAN MIGUEL
31		Calle 28 DE JULIO
32		Calle MARIANO MELGAR
33		Calle DURAND ANGELES
34		Calle AKIRA
35		Calle VELASCO ALVARADO
36		Calle SANTA ANA
37		Calle JULIO C TELLO
38		Calle LOS MONTALVO
39		Calle HIMALAYA
40		Calle AMANCIO VARONA

41	LOCALES(1 CARRIL)	Calle NAZCA
42		Calle CHIMU
43		Calle MOCHICAS
44		Calle SAN JOSE II
45		Calle EVEREST
46		Calle MISTI
47		Calle JUAN XXIII
48		Calle SAN MIGUEL II
49		Calle JOSE GALVEZ
50		Calle PACHACUTEC
51		Calle ALCIDES CARRION
52		Calle MANUEL PARDO
53		Calle SAN JUDAS TADEO
54		Calle SANTA ROSA
55		Calle SEÑOR DE LOS MILAGROS
56	PASAJE	Pasaje MONTERRICO

**Fuente:** Elaboración Propia

### 7.1.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

A continuación se muestra un cuadro resumen con los parámetros de diseño, de acuerdo a la clasificación vial urbana:

**Cuadro N° 7.1**

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
<b>Velocidad de Diseño</b>	Entre 80 y 100 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 60 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
<b>Características del flujo</b>	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni tránsito de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclovías.	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es ininterrumpido, frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclovías.	Esta permitido el uso por vehículos livianos y al tránsito peatonal es irrestricto. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.
<b>Control de Accesos y Relación con otras vías</b>	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares, se resuelven a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Área Central de la ciudad, a través de vías auxiliares.	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras, eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarse carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo semaforizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existan volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable.	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.
<b>Número de carriles</b>	Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
<b>Servicio a propiedades adyacentes</b>	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
<b>Servicio de Transporte público</b>	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en "Carriles Exclusivos" o "Carriles Solo Bus" con paraderos diseñados al exterior de la vía.	El transporte público autorizado deberá desarrollarse por buses, preferentemente en "Carriles Exclusivos" o "Carriles Solo Bus" con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bufa.	El transporte público, cuando es autorizado, se desarrollará en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido
<b>Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías</b>	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 228 del RNT vigente.	El estacionamiento de vehículos se realice en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 228 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 228 del RNT vigente.

**Fuente:** “Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005” (VCHI. S.A)

#### 7.1.1.1. VEHÍCULO DE DISEÑO

Las características físicas y la proporción de vehículos de distintos tamaños que circulan por las vías urbanas, son elementos clave en su definición geométrica.

De acuerdo a la identificación de vehículos, realizada durante el conteo vehicular, se tomarán los que circulan en mayor volumen y tengan las mayores dimensiones:

Lista de calle con tipo de vehículos.

VÍA	TIPO DE VEHÍCULO
CALLE PEDRO RUIZ	C2R2
CALLE FRANCISCO BOLOGNESI	C3
AVENIDALOS GERANIOS	C3
CALLE SANCHEZ CERRO	C2
CALLE JOSE MARIA ARGUEDAS	C2
CALLE SAN MARTIN	C2
CALLE SAN JOSE	C2
CALLE ARICA	C2
CALLE VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE	C2
CALLE MANCO CAPAC	C2
CALLE DIEGO FERRE	C2
CALLE PARACAS	C2
CALLE RAMON CASTILLA	C2
CALLE JORGE BASADRE	C2
CALLE ALFONSO UGARTE	C2
CALLE JOSE OLAYA	C2
CALLE LEONCIO PRADO	C2
CALLE RICARDO PALMA	C2
CALLE SANTOS CHOCANO	C2
CALLE VARGAS LLOSA	C2
CALLE LOS ALPES	C2
CALLE NIAGARA	C2
CALLE LOS ANDES	C2
CALLE RACARRUMI	C2
CALLE HIRAM BINGHAM	C2
CALLE VASQUEZ NUÑEZ	C2
CALLE MIGUEL GRAU	C2
CALLE CESAR VALLEJO	C2
CALLE NAZCA II	C2

CALLE SAN MIGUEL	C2
CALLE 28 DE JULIO	C2
CALLE MARIANO MELGAR	C2
CALLE DURAND ANGELES	C2
CALLE AKIRA	C2
CALLE VELASCO ALVARADO	C3
CALLE SANTA ANA	C3
CALLE JULIO C TELLO	C3
CALLE LOS MONTALVO	C3
CALLE HIMALAYA	C3
CALLE AMANCIO VARONA	C3
CALLE NAZCA	C3
CALLE CHIMU	C3
CALLE MOCHICAS	C3
CALLE SAN JOSE II	C3
CALLE EVEREST	C3
CALLE MISTI	C3
CALLE JUAN XXIII	C3
CALLE SAN MIGUEL II	C3
CALLE JOSE GALVEZ	C3
CALLE PACHACUTEC	C3
CALLE ALCIDES CARRION	C3
CALLE MANUEL PARDO	C3
CALLE SAN JUDAS TADEO	C3
CALLE SANTA ROSA	C3
CALLE SEÑOR DE LOS MILAGROS	C3

**Fuente:** Elaboración Propia

#### **7.1.1.2. VELOCIDAD DE DISEÑO**

Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

#### **Selección de la velocidad de diseño**

➤ **Manual de diseño Geométrico de Vías urbanas-2005-VCHI (Ing. Víctor Chávez Loaiza):**

El mencionado manual recomienda las siguientes velocidades de diseño de acuerdo a la clasificación vial:

**TABLA 7.2. Velocidad de diseño**

TIPO DE VÍA	Vd (Km/h)
Vías Expresas	80 - 100
Vías Arteriales	50 - 80
Vías Colectoras	40 - 60
Vías Locales	30 - 40

**Fuente:** "Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005" (VCHI. S.A)

➤ **Reglamento Nacional de Transito**

Para vías urbanas, el Reglamento Nacional de Tránsito, en su Sección IV: Velocidades, establece las siguientes recomendaciones de velocidad:

**Artículo 161:**

El conductor de un vehículo debe reducir la velocidad de éste, cuando se aproxime o cruce intersecciones, túneles, calles congestionadas y puentes, cuando transite por cuestas, cuando se aproxime y tome una curva o cambie de dirección, cuando circule por una vía estrecha o sinuosa, cuando se encuentre con un vehículo que circula en sentido contrario o cuando existan peligros especiales con respecto a los peatones u otros vehículos o por razones del clima o condiciones especiales de la vía.

**Artículo 162:**

Cuando no existan los riesgos o circunstancias señaladas en los artículos anteriores, los límites máximos de velocidad, son los siguientes:

Para zonas Urbanas:

- En calles y Jirones: 40Km/h
- En Avenidas: 60Km/h
- En Vías Expresas: 80Km/h
- Zona Escolar: 30Km/h

**Artículo 164:**

Límites máximos especiales:

- En las Intersecciones urbanas no semaforizadas: la velocidad precautoria, no debe superar a 30Km/h.



- En los cruces de ferrocarril a nivel sin barrera ni semáforos: la velocidad precautoria no debe superar a 20Km/h, y después de asegurarse el conductor que no se aproxima un tren.
- En la proximidad de establecimientos escolares, deportivos y de gran afluencia de personas durante el ingreso, su funcionamiento y evacuación, la velocidad precautoria no debe superar a 20Km/h.
- En vías que circulen zonas urbanas, 60Km/h, salvo señalización en contrario.

#### **Artículo 165:**

Las reglas y límites de velocidad mínima son las siguientes:

- En zona urbana y carreteras: La mitad del máximo fijado para cada tipo de vía.

De acuerdo a lo anterior se tomará como velocidad de diseño:

- Colectoras: **50Km/h**
- Vías Locales: **40Km/h**

#### **7.1.1.3. DISTANCIA DE VISIBILIDAD**

##### **➤ Distancia De Visibilidad De Parada**

Es la distancia que recorre un vehículo desde el momento en el que logra observar una situación de riesgo hasta que el conductor logra detenerlo.

**Tabla 7.3. Distancia de Visibilidad de Parada en terrenos planos**

<b>Velocidad De Diseño (km/h)</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>
30	30
40	45
50	63
60	85
70	111
80	140
90	169
100	205
110	247
120	286

**Fuente:** "Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005" (VCHI. S.A)

#### **7.1.1.4. ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

##### **➤ Alineamientos Rectos**

La longitud de estos alineamientos para el presente proyecto estará dada de acuerdo a la lotización existente y al área disponible de vías para el diseño del pavimento.

#### **7.1.1.5. ALINEAMIENTOS VERTICALES**

##### **➤ Perfil Longitudinal**

- Es una línea que se emplea en el diseño para representar gráficamente la disposición vertical de la vía respecto del terreno. Esta línea suele estar asociada al Eje del trazo definido en la planta, identificándose a lo largo de su desarrollo las variaciones de las cotas del terreno y de la rasante de la vía. Los principales criterios a tomar en cuenta en su diseño son:
- Pendiente mínima: está gobernada por problemas de drenaje, es así que si el bombeo de la calzada es de por lo menos 2% se puede aceptar pendientes mínimas de 0.3%, para casos de bombeo menor usar como pendiente mínima 0.5%.
- Pendiente máxima: En vías urbanas, cuando se tiene la posibilidad de elegir la pendiente a emplear en un alineamiento vertical, se deberá tener presente las consideraciones económicas, constructivas y los efectos de la gradiente en la operación vehicular.
- Cuando la velocidad directriz de la vía es menor a 50km/h se deberá diseñar una curva vertical siempre que la diferencia algebraica de pendientes sea mayor a 1%. Para los casos en los que la velocidad sea mayor a 50km/h, se aplicará las curvas verticales en pendientes de diferencia algebraica mayor a 0.5%.

A continuación se muestra una tabla, en donde se adoptan valores de pendiente máxima según el tipo de vía y tipo de terreno:

**TABLA 7.4. Pendientes Máximas**

TIPO DE VÍA	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso
Vía Expresa	3%	4%	4%
Vía Arterial	4%	5%	7%
Vía Colectora	6%	8%	9%
Vía Local	Según topografía	10%	10%
Rampas de acceso o salidas a vías libres de Intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

**Fuente:** "Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005" (VCHI. S.A)

#### **7.1.1.6. TRAZO DE LA RASANTE**

La rasante del pavimento se estudia y determina de acuerdo a las condiciones topográficas, de mecánica de suelos y de drenaje correspondientes.

Se entiende por rasante, la línea del eje de la superficie de la calzada de cualquier vía, que corresponde al trazado del perfil longitudinal de la misma y cuyas cotas están medidas respecto a un cierto plano horizontal de referencia.

#### **7.1.1.7. SECCIÓN TRANSVERSAL**

Los elementos de la sección transversal son:

##### **➤ Número de Carriles y Ancho de calzadas:**

El ancho recomendable para los carriles de una vía dependerá principalmente de la clasificación de la misma y de la velocidad de diseño adoptada, sin embargo no siempre será posible que los diseños se efectúen según las condiciones ideales.

En el siguiente cuadro se muestra los anchos de carriles de acuerdo al tipo de vía y velocidad de diseño adoptada:

**TABLA 7.5. Anchos De Carriles**

CLASIFICACION DE VIAS		Velocidad (Km/Hr)	Ancho Recomendable (Mts)	Ancho Minimo de Carril en Pista Normal (Mts)	Ancho Minimo de Carril único del tipo Solo Bus (Mts)	Ancho de dos carriles juntos (mts)
	LOCAL	30 A 40	3.00	2.75	3.50 (4)	6.50
	COLECTORA	40 A 50	3.30	3.00	3.50 (4)	6.50
		50 A 60	3.30	3.25	3.50	6.75
ARTERIAL		60 a 70	3.50	3.25	3.75	6.75
		70 a 80	3.50	3.50	3.75	7.0
EXPRESAS		80 a 90	3.60	3.50	3.75	7.25
		90 a 100	3.60	3.50	No aplicable	No aplicable

**Fuente:** “Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005” (VCHI. S.A)

### ➤ Bombeo

Tiene por objeto facilitar el drenaje superficial. Esta inclinación puede ser constante en todo el ancho o presentar discontinuidad en el eje de simetría para que el drenaje se produzca hacia ambos bordes. La magnitud del bombeo dependerá del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

Tomando de referencia el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del Perú 2013, se tiene:

**Tabla 7.6. Bombeo De Calzada**

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

**Fuente:** “Manual de diseño geométrico de carreteras del Perú”-2013

El proyecto se ubica en una zona de precipitación menor a 500mm/año, tratándose de un pavimento superior, se considera un bombeo de 2%.

### ➤ Peralte

Para mejorar el confort y seguridad en un tramo en curva, se puede adoptar un aumento de la pendiente transversal o “peralte”, en un ángulo conveniente, creando así un componente contrario a la fuerza centrífuga.

Para la definición de los peraltes debe tenerse en cuenta que aún cuando fijar la geometría de una vía exige la definición previa de una velocidad de diseño, el hecho de tratarse de una vía urbana implica, mucho más que en el caso rural, una gran dispersión de las velocidades de operación a lo largo del día, teniendo en cuenta ello, y lo establecido en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del Perú 2013, que considera para carreteras que cruzan áreas urbanas el peralte máximo es de 6%; se considerarán lo siguientes peraltes máximos.

- Vías expresas: 6%
- Vías locales y colectoras: 4%

➤ **Bermas o Estacionamientos**

Son franjas emplazadas hacia uno o ambos lados de las calzadas cuya función básica es disponer suficiente espacio, fuera de la calzada de circulación, para que los vehículos, por razones de emergencia, puedan salir de la corriente normal del tráfico sin causar perjuicio en el nivel de operación de la vía.

El ancho mínimo de estacionamiento será considerado de acuerdo a la Norma GH. 020, artículo 8:

**TABLA 7.7. Ancho de estacionamiento, veredas y calzadas.**

	TIPO DE HABILITACION			
	VIVIENDA	COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES
<b>VIAS LOCALES PRINCIPALES</b>				
ACERAS O VEREDAS	1.80-2.40-3.00	3.00	2.40-3.00	3.00
ESTACIONAMIENTO	2.20-3.00	3.00	3.00	3.00-6.00
CALZADAS O PISTAS	3.00-3.30-3.60	3.30-3.60	3.60	3.30-3.60
<b>VIAS LOCALES SECUNDARIAS</b>				
ACERAS O VEREDAS	0.60-1.20	2.40	1.80	1.80-2.40
ESTACIONAMIENTO	1.80	5.40	3.00	2.20-5.40
CALZADAS O PISTAS	2.70	3.00	3.60	3.00

**Fuente:** Norma GH. 020 – RNE

➤ **Sardineles**

Son elementos que delimitan la superficie de la calzada, vereda, estacionamientos, o cualquier otra superficie de uso diferente, formada por elementos prefabricados de concreto, vaciados en sitio, colocados con anclajes o sobre cimientos de concreto o adheridos con pegamento si el pavimento es asfáltico.

Tienen el propósito de limitar el espacio de circulación, para que los vehículos circulen solamente en las calzadas, con confort y seguridad y que los peatones se sientan protegidos en las veredas, bermas centrales o islas de canalización, realizando altimétricamente estas últimas áreas.

A efectos de dimensionar los sardineles deberá tenerse en cuenta que los elementos emplazados próximos al borde de la calzada, y en particular los sardineles, cuando tienen alturas superiores a 15 cm., producen un cierto efecto de estrechez y consecuentemente la capacidad efectiva se ve reducida.

En el proyecto se considerarán sardineles de 15 cm de altura.

#### **7.1.1.8. INTERSECCIONES**

Las intersecciones son áreas comunes a dos o más vías que se cruzan al mismo nivel y en las que se incluyen las calzadas que pueden utilizar los vehículos para el desarrollo de todos los movimientos posibles.

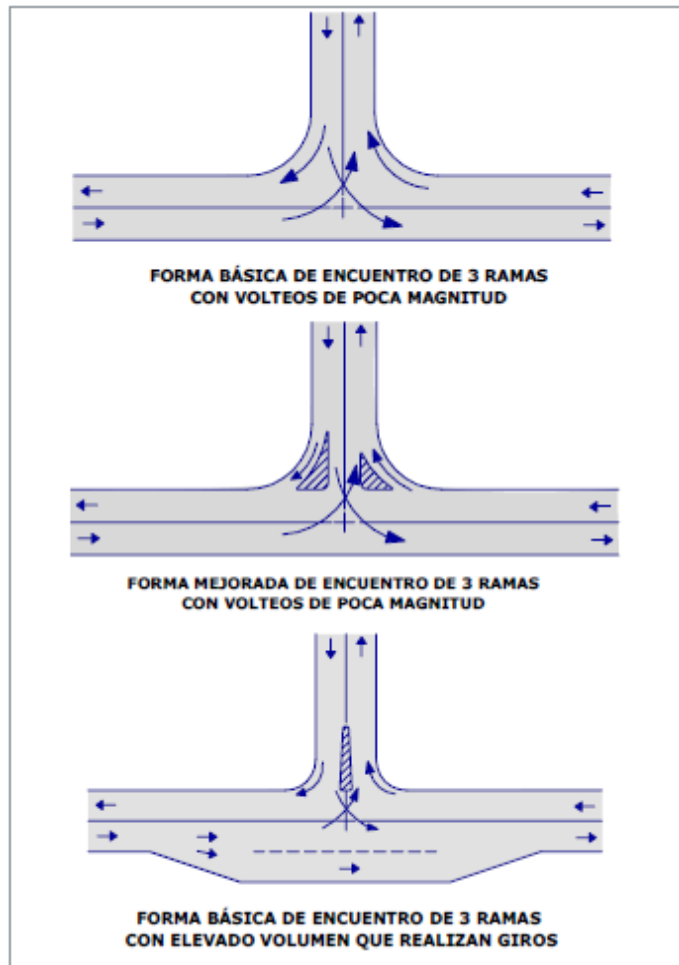
Las intersecciones son elementos de discontinuidad en cualquier red vial, por lo que representan situaciones críticas que hay que tratar específicamente, ya que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en la mayor parte de los recorridos.

Tanto en las intersecciones como en las vías, pero con mayor razón en las intersecciones, se trata de obtener condiciones óptimas de seguridad y capacidad, dentro de posibilidades físicas y económicas limitadas.

##### **➤ Tipos de Intersecciones**

Los tipos de intersecciones generalmente están marcados por el número de ramas que esta tiene, es así que se tienen los siguientes tipos:

**Intersecciones de 3 ramas:** Son las intersecciones en "T", en las que es importante determinar la vía principal para asignar los derechos de paso, y privilegios en el diseño.

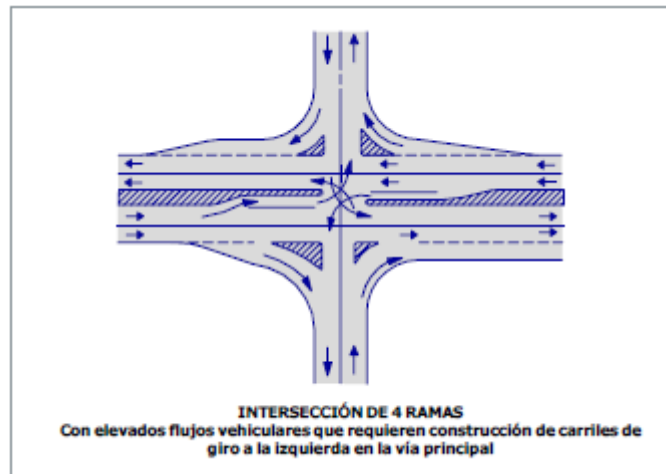


**Fuente:** "Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005" (VCHI. S.A)

**Intersecciones de 4 ramas:** Los tipos más comunes de intersecciones de 4 ramas se muestran en los esquemas siguientes. Se puede notar que siempre estas intersecciones se asemejan a una cruz.



**Fuente:** "Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005" (VCHI. S.A)



**Fuente:** "Manual de diseño geométrico de vías urbanas -2005" (VCHI. S.A)

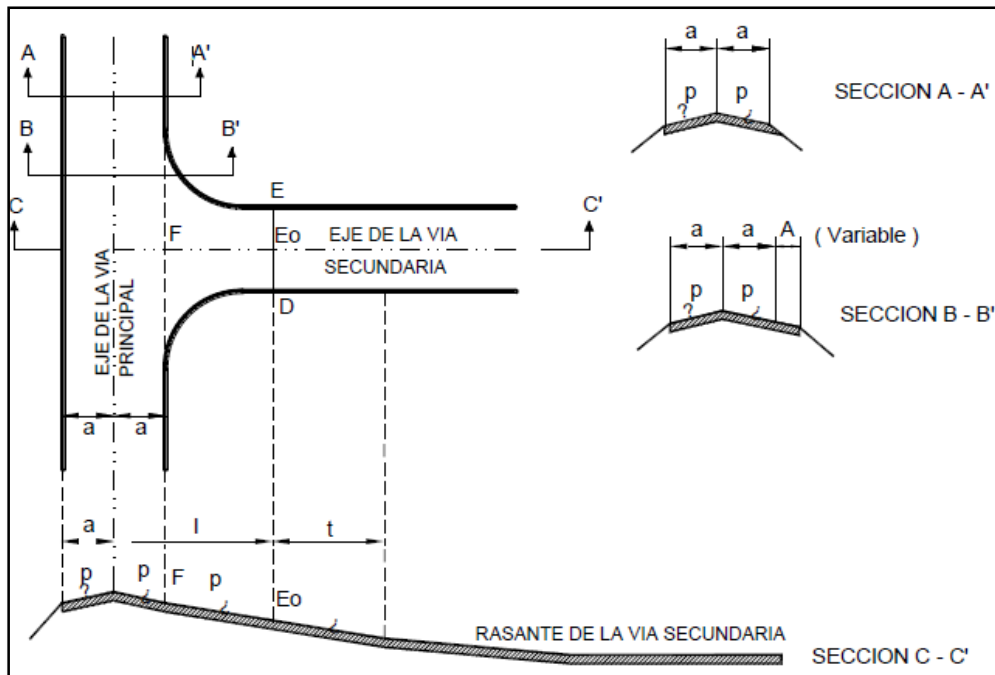
➤ **Perfil Longitudinal de intersecciones**

La Figura se muestra la solución del perfil longitudinal de una intersección en "T".

De dicha figura se puede anotar, que el perfil longitudinal de la vía secundaria, puede iniciarse en un punto cualquiera entre Eo y F, con lo cual, el plano en el que se inscribirá la intersección, seguirá siendo una prolongación del carril correspondiente, pero con una pendiente variable en el sentido del eje de la vía secundaria.

La pendiente inicial del perfil longitudinal de la vía secundaria, deberá ser de preferencia, la del carril prolongado. Sin embargo, en casos justificados, podrá permitirse diferencias de inclinación de hasta 4% en el caso de condición de parada, y de 0,5% en el caso de un "CEDA EL PASO".





**Fuente:** "Manual de diseño geométrico de carreteras del Perú"-2013

### 7.1.2. CONCLUSIONES

Las vías tendrán las siguientes características geométricas:

- ✓ Velocidad de diseño:
  - Vías Colectoras: 50Km/h
  - Vías Locales: 40km/h
- ✓ Distancia de visibilidad de parada:
  - Vías Colectoras: 63m
  - Vías Locales: 45m
- ✓ Las pendientes longitudinales estarán dadas de acuerdo a la topografía por tratarse de un terreno plano, las mismas que deben garantizar un adecuado drenaje.
- ✓ Se consideraran vías de un solo carril con un ancho mínimo de 3.00 m y vías de dos carriles con ancho mínimo de 2.70 m, estacionamientos de 1.60 m de ancho mínimo.
- ✓ Se ha considerado un bombeo de 2%, por no tratarse de una zona con bajas precipitaciones pluviales, menores a 500mm/año, y por ser del tipo pavimento superior.
- ✓ Los estacionamientos serán separados de la zona de jardines mediante sardineles de 0.15m de altura.

## CAPITULO VIII: ESTUDIO DE DRENAJE

### 8.1 CONSIDERACIONES BÁSICAS

El agua es la variable fundamental en la mayoría de los problemas asociados con el desempeño de los pavimentos y es directa o indirectamente la responsable de muchos de los deterioros encontrados en ellos: pérdida de capacidad de soporte de la subrasante, reducción de la rigidez de la capa granular, erosión de las capas de la base, reducción de la vida útil del pavimento, entre otros.

En general, todas las vías urbanas se ven afectadas por la acción de aguas de distinto origen, lo cual exige disponer de los medios necesarios para proceder a su evacuación.

Las obras que cumplen con el objeto señalado de captar, encauzar o transportar las aguas, se definen comúnmente como obras de drenaje y es función del proyectista estudiar, proyectar y especificar las soluciones de drenaje más adecuadas, que aseguren su buen funcionamiento y la debida integridad de los pavimentos.

#### ➤ Consideraciones de drenaje en el diseño de pavimentos

En la Tabla 8.1 se dan los tiempos de drenaje que recomienda AASHTO. Dichas recomendaciones se basan en el tiempo que es necesario para que la capa de base elimine la humedad cuando esta tiene un grado de saturación de 50%; pero es de hacer notar que un grado de saturación del 85% reduce en buena medida el tiempo real para seleccionar la calidad de un drenaje.

**Tabla 8.1 Tiempos de drenaje para capas granulares**

Calidad del Drenaje	50% saturación	85% saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	de 10 a 15 horas
Muy pobre	El agua no drena	mayor de 15 horas

**Fuente:** Guía para Diseño de Pavimentos, AASHTO 1993.

#### ➤ Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles (mx)

La calidad del drenaje es expresado en la fórmula del número estructural, por medio del coeficiente de drenaje (mx), que toma en cuenta las capas no ligadas.

**Tabla 8.2 Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles (mx)**

Calidad del drenaje	P = % del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

**Fuente:** Guía para Diseño de Pavimentos, AASHTO 1993.

➤ **Coeficientes de drenaje para pavimentos rígidos (Cd)**

En el diseño de pavimentos rígidos se utilizan los coeficientes de drenaje (Cd), según la Tabla 8.3, los cuales ajustan la ecuación de diseño que considera la resistencia de la losa, las tensiones y las condiciones de soporte.

**Tabla 8.3 Coeficientes de drenaje para pavimentos rígidos (Cd)**

Calidad del drenaje	P = % del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy pobre	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

**Fuente:** Guía para Diseño de Pavimentos, AASHTO 1993.

### 8.1.1. BOMBEO

Consiste en la inclinación transversal de la superficie del camino para permitir que el agua que cae directamente sobre ellas escurra hacia un lado o hacia ambos lados según sean las características de la vía. En una vía de dos carriles de circulación y en secciones en tangente, el bombeo debe tener un 2% de pendiente desde el eje del camino hasta el borde correspondiente, en las secciones en curva la pendiente transversal ocurre sin discontinuidad, desde el borde más elevado al más bajo. En vías con pavimento rígido el bombeo puede ser un poco menor, del orden de 1.5%.

## **8.2 OBRAS DE DRENAJE SUPERFICIAL**

Estas obras tienen por objeto recoger las aguas provenientes de precipitaciones o derrames de cualquier naturaleza, que lleguen a la superficie del pavimento.

El proyectista, para estudiar la solución adecuada y obtener una rápida evacuación de las aguas, puede adoptar las siguientes medidas:

- a) Disponer pendientes transversales adecuadas en calzadas y aceras.
- b) Disponer una pendiente longitudinal que permita un escurrimiento fácil e impida posibles empozamientos.
- c) Proveer sistemas adecuados de captación, almacenamiento, infiltración, canalización y de conducción de las aguas, tales como: sumideros, cámaras, lagunas y estanques de almacenamiento, zanjas de infiltración, canales con revestimiento, colectores, entre otros.

### **8.2.1 SUMIDEROS**

Se recomienda que estos elementos se consideren dentro del proyecto de aguas lluvias, dado que son los encargados de captar y conducir el escurrimiento superficial, preferentemente de las calles, hacia los elementos de la red secundaria.

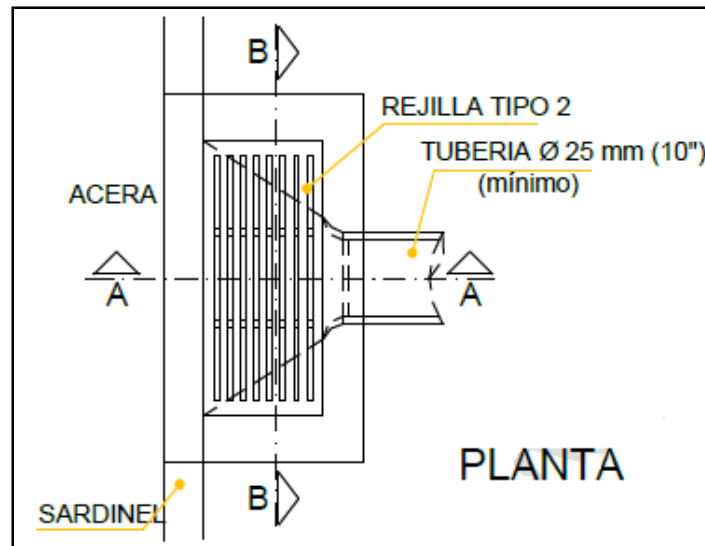
En la determinación de la capacidad hidráulica de captación de los sumideros inciden una serie de factores, como son los siguientes:

- Tipo de sumidero.
- Ubicación.
- Pendiente de la calle.
- Características del flujo a captar y conducir.
- Sedimentos que lleve el agua.

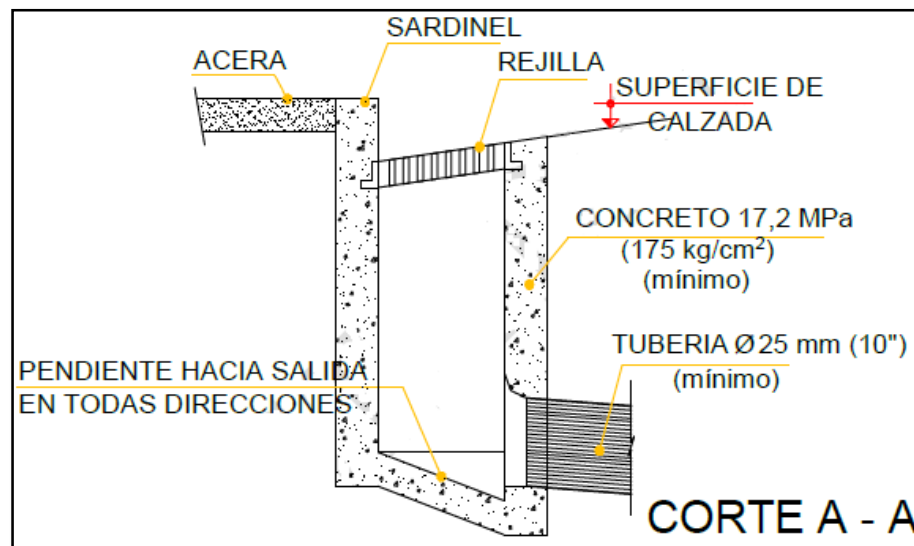
Es por esto, que es necesario utilizar una serie de factores de corrección para tomar en cuenta estos efectos.

#### **➤ Sumideros horizontales.**

Con rejilla y ubicados en la cuneta, funcionan en forma efectiva dentro de un rango amplio de pendientes de la calle. Su inconveniente es que las rejillas se obstruyen con facilidad y pueden generar inconvenientes para ciclistas y peatones. Corresponden a los Tipos S3 y S4. En la figura se muestra la configuración que posee este tipo de sumidero:



**Fuente:** Norma OS.060: Drenaje Pluvial Urbano.



**Fuente:** Norma OS.060: Drenaje Pluvial Urbano.

### 8.2.2 CUNETAS

Las cunetas generalmente siguen la pendiente de la rasante del camino; y conducen el agua hacia una caja de recolección, en la que es captada para llevarla hacia un curso natural mediante una tubería o conducto rectangular denominado alcantarilla de alivio de la cuneta para que ésta no se rebalse.

### 8.2.3 ALCANTARILLAS

Sirven para conducir el agua atravesando el camino por debajo la superficie y luego canalizándola hacia cursos de agua existentes.

### **8.3 CAPTACIÓN EN ZONA VEHICULAR - PISTA**

El Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma OS.060: Drenaje Pluvial Urbano, establece que para la evacuación de las aguas pluviales en calzadas, veredas y las provenientes de las viviendas se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

#### **8.3.1 ORIENTACIÓN DEL FLUJO**

En el diseño de pistas se deberá prever pendientes longitudinales (Si) y transversales (St) a fin de facilitar la concentración del agua que incide sobre el pavimento hacia los extremos o bordes de la calzada.

#### **8.3.2 CAPTACIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS PLUVIALES**

La evacuación de las aguas que discurren sobre la calzada y aceras se realizará mediante cunetas, las que conducen el flujo hacia las zonas bajas donde los sumideros captarán el agua para conducirla en dirección a las alcantarillas pluviales de la ciudad.

##### **➤ Geometría de las Cunetas**

Las cunetas construidas para este fin podrán tener las siguientes secciones transversales.

- Sección circular
- Sección triangular
- Sección trapezoidal
- Sección compuesta
- Sección en V

### **8.4 ANÁLISIS HIDROLÓGICO**

El análisis hidrológico, permitirá determinar las precipitaciones e intensidades para distintos tiempos de duración y periodo de retorno, asimismo elaborar las curvas IDT (Intensidad-Duración-Periodo de Retorno), las cuales serán útiles en el cálculo de la intensidad de diseño para un determinado tiempo de concentración.

En el presente proyecto, este análisis se ha realizado mediante el método de Gumbel.

#### **A. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA DE LA ZONA:**

La información meteorológica con la cual se trabajará corresponde a la estación más cercana a la zona de estudio que es la Estación Meteorológica de Reque. La cual se encuentra Ubicada en las coordenadas:

Latitud: 05°53'10.2"

Longitud: 79°50'7.6"

Altitud: 21 m.s.n.m.

**TABLA 8.4 INFORMACIÓN METEOROLÓGICA DE LA ESTACIÓN REQUE**

<b>Estación:</b>	Reque	<b>Latitud:</b>	06° 53' 10.2"	<b>Dpto.:</b>	Lambayeque
<b>N°</b>	3105	<b>Longitud:</b>	79° 50' 7.6"	<b>Prov.:</b>	Chiclayo
<b>Categoría:</b>	CO	<b>Altitud:</b>	21 msnm	<b>Dist.:</b>	Reque
<b>Parámetro:</b>	Precipitación Máxima en 24h (mm)				

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB.	OCTUBRE	NOVIEMB.	DICIEMB.	ANUAL
1992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1993	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
1994	2	0	8	0	2	0	0	0	0	0	0	1	8
1995	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
1996	0	1	1	0	2	0	0	0	0	4	0	0	4
1997	0	7	0	4	0	0	0	0	0	0	7	40	40
1998	8	60	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
1999	0	10	0	10	0	0	0	0	0	1	0	3	10
2000	0	0	3	9	2	0	0	0	0				9
2001	0	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
2002	0	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
2003	0	1.9	0	0.6	0	3	0	0	0	0	1	0	3
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5.7	0	0	7
2005	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3.6	0.9	0	3.6
2006	3.2	1.9	10.6	0.6	0	0	0.4	0	0	0	1.1	4.6	10.6
2007	6.2	3.9	2.3	1.3	0.4	0	0	0	0	8.8	2	2.4	8.8
2008	3.6	6.4	22.6	3.6	0	0.3	0.5	0	0.1	0.7	1	0	22.6
2009	11.9	2.2	0.9	0.9	0.3	0	0	0	0	0	5.4	0.5	11.9
2010	0.4	12.4	13.5	3.9	0.7	0	0	0	0	4.1	4.5	0	13.5
2011	3.3	0.4	0.5	9	0	0	0	0	0	0.4	0	6.4	9

## B. PRUEBA DE CONFIABILIDAD DE DATOS POR DISTRIBUCIÓN GUMBEL

Para realizar la distribución Gumbel con los datos de precipitación de la Estación Reque, se aplicarán las siguientes expresiones:

$$Y_i = \frac{x - u}{\alpha}$$

$$F(G(i)) = e^{-e^{-Y}}$$

$$P(x) = \frac{m}{N + 1}$$

Donde:

$$\alpha = 0.78 * S$$

$$u = \bar{x} - 0.45 * S$$

Siendo S la desviación estándar y  $\bar{x}$  el promedio de los datos.

Para determinar si el conjunto de datos que tenemos se ajustan a una distribución Gumbel, se debe determinar un estadístico, el mismo que se comparará con el estadístico crítico:

$$\Delta = \text{Máx}|F(z) - P(x)|$$

El estadístico crítico se obtiene de la siguiente tabla:

**TABLA 8.5 VALORES DE ESTADÍSTICO CRÍTICO**

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32

**Fuente:** Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC

De acuerdo a ello, si se cumple que:

$$\Delta < \Delta_{\text{critico}}$$

La información se ajusta a una distribución Gumbel y es confiable.

Con los datos para el presente proyecto se obtuvo:



**TABLA 8.6 CONFIABILIDAD DE DATOS – MÉTODO DE GUMBEL**

Año m	Año	P <sub>máx</sub> 24h	(xi-x) <sup>2</sup>	Y <sub>i</sub>	G(i)	F(G(i))	P(x)	Δ <sub>max</sub> = F(z)- P(x)
1	1992	0.0000	147.623	-0.5214	1.6844	0.1856	0.0476	0.1379
2	1995	2.0000	103.023	-0.3406	1.4058	0.2452	0.0952	0.1499
3	2003	3.0000	83.723	-0.2502	1.2842	0.2769	0.1429	0.1340
4	2005	3.6000	73.103	-0.1959	1.2164	0.2963	0.1905	0.1058
5	1996	4.0000	66.423	-0.1598	1.1732	0.3094	0.2381	0.0713
6	2001	6.0000	37.823	0.0211	0.9791	0.3756	0.2857	0.0899
7	1993	7.0000	26.523	0.1115	0.8945	0.4088	0.3333	0.0755
8	2002	7.0000	26.523	0.1115	0.8945	0.4088	0.3810	0.0279
9	2004	7.0000	26.523	0.1115	0.8945	0.4088	0.4286	0.0198
10	1994	8.0000	17.223	0.2019	0.8172	0.4417	0.4762	0.0345
11	2007	8.8000	11.223	0.2742	0.7601	0.4676	0.5238	0.0562
12	2000	9.0000	9.923	0.2923	0.7465	0.4740	0.5714	0.0974
13	2011	9.0000	9.923	0.2923	0.7465	0.4740	0.6190	0.1450
14	1999	10.0000	4.623	0.3827	0.6820	0.5056	0.6667	0.1611
15	2006	10.6000	2.403	0.4370	0.6460	0.5242	0.7143	0.1901
16	2009	11.9000	0.063	0.5545	0.5743	0.5631	0.7619	0.1988
17	2010	13.5000	1.823	0.6992	0.4970	0.6084	0.8095	0.2012
18	2008	22.6000	109.203	1.5220	0.2183	0.8039	0.8571	0.0532
19	1997	40.0000	775.623	3.0953	0.0453	0.9557	0.9048	0.0510
20	1998	60.0000	2289.623	4.9036	0.0074	0.9926	0.9524	0.0402
<b>Promedio</b>		12.150						
<b>Desv. Est</b>		14.185						
<b>α</b>		11.060						
<b>u</b>		5.767						

**Fuente:** Elaboración propia

TAMAÑO MUESTRAL	NIVEL DE CONFIANZA: 0.05
15	0.34
20	0.29

$\Delta=$	<b>0.29</b>
$\Delta_{max}=$	<b>0.2012</b>
<b>AJUSTE:</b>	<b>BUENO</b>

En base a ello se tiene que la información disponible, se ajusta a una distribución Gumbel y es confiable.

### C. OBTENCIÓN DE GRÁFICAS IDT - MÉTODO DE GUMBEL

A continuación se determinaran las precipitaciones que se presentarán para la Estación Reque, para tiempos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años, empleando el siguiente procedimiento:

De la teoría de Probabilidad y tiempo de retorno se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1 - P(X < \alpha)} = \frac{1}{1 - F(z)}$$

De la cual despejando F(z) se tiene:

$$F(z) = 1 - \frac{1}{Tr}$$

Con este valor de F(z) mediante interpolación determinamos el valor de “y” en la distribución Gumbel.

$$P = X = u + \alpha * y$$

Donde:

$$y = LN \left( LN \left( \frac{1}{F(z)} \right) \right)^{-1}$$

En la evaluación de confiabilidad de datos se obtuvo:

$$u = 5.767$$

$$\alpha = 11.060$$

A continuación se presentan las precipitaciones teóricas máximas en 24h para cada tiempo de retorno:

**TABLA 8.7 PRECIPITACIONES PARA CADA TIEMPO DE RETORNO -ESTACIÓN REQUE**

TR-Años	F(Z)	Y	Ptmáx24h-ESTACIÓN REQUE GUMBEL
5	0.80000	1.49994	22.35590
10	0.90000	2.25037	30.65547
20	0.95000	2.97020	38.61662
25	0.96000	3.19853	41.14200
50	0.98000	3.90194	48.92151
100	0.99000	4.60015	56.64358

Las precipitaciones reales se determinarán aplicando la siguiente fórmula:

$$Pr = \left( (0.21 * LnTr + 0.52) * \left( (0.54 * t^{0.25}) - 0.50 \right) \right) * Ptmáx24h$$

**TABLA 8.8 PRECIPITACIONES REALES MÁXIMAS EN 24h - ESTACIÓN REQUE**

PRECIPITACIÓN REAL DE LA ESTACIÓN REQUE							
Pr=((0.21lnTr +0.52) * ((0.54(t^0.25))-0.50))*Pt=24h							
Dt	Tr (Años)						
min	horas	5	10	20	25	50	100
5		5.898	9.460	13.645	15.130	20.180	25.901
15		10.793	17.311	24.970	27.688	36.931	47.400
30		14.650	23.497	33.893	37.582	50.127	64.337
45		17.236	27.645	39.875	44.216	58.975	75.693
60	1	19.237	30.853	44.503	49.347	65.820	84.479
120	2	24.691	39.602	57.122	63.339	84.482	108.431
240	4	31.177	50.005	72.128	79.978	106.676	136.916
360	6	35.526	56.980	82.189	91.135	121.557	156.016
480	8	38.891	62.376	89.973	99.766	133.069	170.790
600	10	41.672	66.838	96.407	106.901	142.586	183.005
720	12	44.063	70.672	101.938	113.033	150.765	193.504
840	14	46.171	74.053	106.815	118.441	157.978	202.761
1080	18	49.787	79.852	115.180	127.717	170.350	218.640
1440	24	54.215	86.954	125.423	139.075	185.500	238.085

**TABLA 8.9 RECIPITACIONES REALES MÁXIMAS EN 1h - ESTACIÓN REQUE**

<b>PRECIPITACIÓN REAL DE LA ESTACIÓN REQUE EN 1 HORA</b>							
<b>Pr(t=1h)=0.3862*Pr(t=24h)</b>							
<b>Dt</b>	<b>Tr (Años)</b>						
<b>min</b>	<b>horas</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
<b>5</b>		2.278	3.653	5.270	5.843	7.794	10.003
<b>15</b>		4.168	6.686	9.643	10.693	14.263	18.306
<b>30</b>		5.658	9.075	13.089	14.514	19.359	24.847
<b>45</b>		6.657	10.676	15.400	17.076	22.776	29.233
<b>60</b>	1	7.429	11.916	17.187	19.058	25.420	32.626
<b>120</b>	2	9.536	15.294	22.060	24.462	32.627	41.876
<b>240</b>	4	12.041	19.312	27.856	30.888	41.198	52.877
<b>360</b>	6	13.720	22.006	31.742	35.196	46.945	60.253
<b>480</b>	8	15.020	24.090	34.747	38.529	51.391	65.959
<b>600</b>	10	16.094	25.813	37.233	41.285	55.067	70.677
<b>720</b>	12	17.017	27.293	39.368	43.653	58.226	74.731
<b>840</b>	14	17.831	28.599	41.252	45.742	61.011	78.306
<b>1080</b>	18	19.228	30.839	44.483	49.324	65.789	84.439
<b>1440</b>	24	20.938	33.582	48.439	53.711	71.640	91.948

A partir de las precipitaciones máximas en 1 hora, determinamos las intensidades reales máximas:

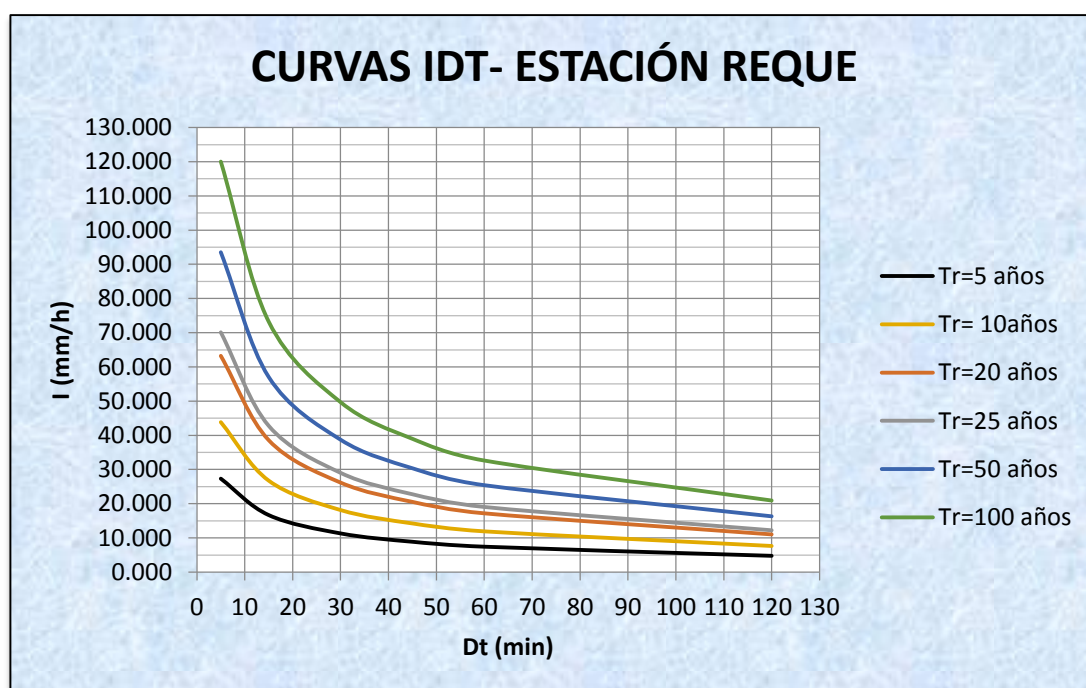
$$Ir = \frac{Pr * 60}{t}$$

**TABLA 8.10 INTENSIDADES REALES MÁXIMAS- ESTACIÓN REQUE**

<b>INTENSIDAD REAL ESTACIÓN REQUE</b>							
<b>Ir=P*60/t (mm/h)</b>							
<b>Dt</b>	<b>Tr (Años)</b>						
<b>min</b>	<b>horas</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
<b>5</b>		27.333	43.840	63.235	70.117	93.524	120.035
<b>15</b>		16.674	26.743	38.574	42.772	57.050	73.223
<b>30</b>		11.316	18.149	26.179	29.028	38.718	49.694
<b>45</b>		8.876	14.235	20.533	22.768	30.368	38.977
<b>60</b>	1	7.429	11.916	17.187	19.058	25.420	32.626
<b>120</b>	2	4.768	7.647	11.030	12.231	16.314	20.938
<b>240</b>	4	3.010	4.828	6.964	7.722	10.300	13.219

<b>360</b>	6	2.287	3.668	5.290	5.866	7.824	10.042
<b>480</b>	8	1.877	3.011	4.343	4.816	6.424	8.245
<b>600</b>	10	1.609	2.581	3.723	4.129	5.507	7.068
<b>720</b>	12	1.418	2.274	3.281	3.638	4.852	6.228
<b>840</b>	14	1.274	2.043	2.947	3.267	4.358	5.593
<b>1080</b>	18	1.068	1.713	2.471	2.740	3.655	4.691
<b>1440</b>	24	0.872	1.399	2.018	2.238	2.985	3.831

Con esta información graficamos las curvas IDT, para cada tiempo de retorno:



#### D. CAUDAL DE ESCORRENTÍA:

Para determinar el caudal de escorrentía en el presente proyecto, usaremos el método racional:

##### MÉTODO RACIONAL

El método racional y todos los métodos empíricos de él derivados, se usan para diseñar drenes de tormenta, alcantarillas y otras estructuras conductoras de agua de escurrimiento de pequeñas áreas.

Si las lluvias se aplicaran con una velocidad o ritmo constante a una superficie impermeable, el escurrimiento de la superficie eventualmente llevaría a tener un ritmo igual al de la lluvia. El tiempo necesario para llegar a este equilibrio es el

tiempo de concentración  $T_c$ , y para pequeñas áreas impermeables o permeables, se puede considerar que si la lluvia persiste a un ritmo uniforme durante un periodo como mínimo de una duración de  $T_c$ , el máximo escurrimiento será igual al ritmo de la lluvia.

De acuerdo a la NTP OS 060, el caudal se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Q: caudal pico (m<sup>3</sup>/s)

I: intensidad de la lluvia en mm/hr

A: área de drenaje en km<sup>2</sup>

C: coeficiente de escorrentía

Máximo Villón Bejar en su libro "Hidrología" y la NTP OS 060, establecen que este método es aplicable a áreas de drenaje no mayores a 1300ha o 13Km<sup>2</sup>, lo cual se ajusta al presente proyecto.

#### **COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C):**

La escorrentía, es decir el agua que llega al cauce de evacuación, representa una fracción de la precipitación total. A esa fracción se le denomina Coeficiente de escorrentía, la cual es adimensional.

Para la selección del valor de C, se deberá considerar los siguientes aspectos:

- ✓ Grado de impermeabilización y pendiente de la superficie
- ✓ Características y condiciones del suelo (capacidad de infiltración, condiciones antecedentes de humedad, etc)

Además también podrá considerarse:

- ✓ Intensidad de la precipitación
- ✓ Proximidad del nivel freático
- ✓ Almacenamiento por depresiones del terreno.

Las Tablas 8.11 y 8.12 muestran valores de coeficientes de escorrentía de acuerdo a las características de la superficie y el periodo de retorno:

**TABLA 8.11: COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER UTILIZADOS EN  
EL MÉTODO RACIONAL**

CARACTERÍSTICA DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>ÁREAS DESARROLLADAS</b>							
<b>Asfáltico</b>	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
<b>Concreto/Techo</b>	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>							
<i>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</i>							
Plano, 0 - 2%	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Promedio, 2 – 7%	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente superior a 7%	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
<i>Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50 al 75% del área)</i>							
Plano, 0 - 2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Promedio, 2 – 7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente superior a 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<i>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</i>							
Plano, 0 - 2%	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Promedio, 2 – 7%	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,58
Pendiente superior a 7%	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
<b>ÁREAS NO DESARROLLADAS</b>							
<b>Área de Cultivos</b>							
Plano, 0 - 2%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Promedio, 2 – 7%	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Pendiente superior a 7%	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
<b>Pastizales</b>							
Plano, 0 - 2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Promedio, 2 – 7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente superior a 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<b>Bosques</b>							
Plano, 0 - 2%	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Promedio, 2 – 7%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,58
Pendiente superior a 7%	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

**Fuente:** Norma OS 060 Drenaje Pluvial Urbano, RNE

**TABLA 8.12: COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA ÁREAS URBANAS.  
 PARA 5 Y 10 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO**

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
<b>Calles</b>	
Pavimento asfáltico	0,70 a 0,95
Pavimento de concreto	0,80 a 0,95
Pavimento de adoquines	0,70 a 0,85
<b>Veredas</b>	0,70 a 0,85
<b>Techos y azoteas</b>	0,75 a 0,95
<b>Césped, suelo arenoso</b>	
Pendiente plana (0 - 2%)	0,05 a 0,10
Pendiente promedio (2 – 7%)	0,10 a 0,15
Pendiente pronunciada (>7%)	0,15 a 0,20
<b>Césped, suelo arcilloso</b>	
Pendiente plana (0 - 2%)	0,13 a 0,17
Pendiente promedio (2 – 7%)	0,18 a 0,22
Pendiente pronunciada (>7%)	0,25 a 0,35

**Fuente:** Norma OS 060 Drenaje Pluvial Urbano, RNE

En el presente proyecto se plantean 3 alternativas de superficie de rodadura, por lo cual se considerarán los siguientes valores de coeficiente de escorrentía para un periodo retorno de 10 años:

Tipo de Pavimento	C
Asfáltico	0.81
Concreto	0.83
Adoquines	0.78

#### **INTENSIDAD DE LA LLUVIA:**

La intensidad de la lluvia de diseño para un determinado punto del sistema de drenaje es la intensidad promedio de una lluvia cuya duración es igual al tiempo de concentración del área que se drena hasta ese punto, y cuyo periodo de retorno es igual al del diseño de la obra de drenaje.

Es decir que para determinarla usando la curva Intensidad-Duración-Periodo de Retorno (IDT), aplicable a la zona urbana del estudio, se usa una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca.

El tiempo de concentración ( $t_c$ ), será calculado mediante la fórmula dada por Kirpich (1940)

$$t_c = 0.0195 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$



- ✓ L: Longitud del tramo desde aguas arriba hacia aguas abajo en metros.
- ✓ S: Pendiente promedio, m/m

Para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto, multiplicar "tc" por 0.4, lo cual es el caso del presente proyecto; para canales de concreto, multiplicar por 0.2, sin ajustes para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.

De acuerdo a la norma OS 060, del RNE, el tiempo de concentración no será menor que 10 minutos.

Para el presente proyecto el tiempo de concentración se ha determinado en base al sentido del flujo de acuerdo a las pendientes dadas a la rasante, seleccionándose el mayor tiempo de concentración, los cálculos se muestran a continuación, indicándose el plano D01 "Drenaje Superficial del Sector Aviación" el sentido del flujo del agua:

### 8.5 CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Vía	Cota	Dif. Cotas	L	S	Recorrido	$t_c = 0.0195 * L^{0.77} * S^{-0.385}$	0.4*Tc	Tc>10min
Alfonso Ugarte	56.867	1.831	674.238	0.27%	Toda la calle Alfonso Ugarte.	28.59 min	11.44 min	11.44 min
Alfonso Ugarte	55.036							
Alfonso Ugarte	56.867	2.195	791.427	0.28%	Alfonso Ugarte, Pedro Ruiz, Jose Olaya, Mochicas, Jorge Basadre.	32.08 min	12.83 min	12.83 min
Jorge Basadre	54.672							
Alfonso Ugarte	56.867	2.264	784.509	0.29%	Alfonso Ugarte, Pedro Ruiz, Jose Olaya, Cesar Vallejo, Pachachutec.	31.38 min	12.55 min	12.55 min
Pachachutec	54.603							
Alfonso Ugarte	56.867	2.349	810.734	0.29%	Alfonso Ugarte, Pedro Ruiz, Jose Olaya, Cesar Vallejo, San Jose.	32.14 min	12.85 min	12.85 min
San Jose	54.518							
Alfonso Ugarte	56.867	2.445	859.836	0.28%	Alfonso Ugarte, Pedro Ruiz, Jose Olaya, Cesar Vallejo, San Miguel, San Martin, Arica.	33.87 min	13.55 min	13.55 min
Arica	54.422							
Alfonso Ugarte	56.867	2.476	876.029	0.28%	Alfonso Ugarte, Pedro Ruiz, Jose Olaya, Cesar Vallejo, San Miguel, San Martin, Victor Raul.	34.44 min	13.78 min	13.78 min

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

Victor Raul	54.391							
Alfonso Ugarte	56.867	2.657	1050.442	0.25%	Alfonso Ugarte, Pedro Ruiz, Jose Olaya, Cesar Vallejo, San Miguel, San Martin, Victor Raul, Sanchez Cerro.	41.34 min	16.53 min	16.53 min
Sanchez Cerro	54.21							
Alfonso Ugarte	56.867	2.656	1071.216	0.25%	Alfonso Ugarte, Pedro Ruiz, Jose Olaya, Cesar Vallejo, San Miguel, San Martin, Adolfo Becquer.	42.29 min	16.92 min	16.92 min
Adolfo Becquer	54.211							
Los Geranios	56.867	2.656	982.709	0.27%	Los Geranios, Santos Chocano, Pedro Ruiz, Vargas Llosa, Cesar Vallejo, Hiram Bingham, Las Perlas, Adolfo Becquer.	38.28 min	15.31 min	15.31 min
Adolfo Becquer	54.211							
Los Geranios	56.867	2.656	925.019	0.29%	Los Geranios, Santos Chocano, Pedro Ruiz, Vargas Llosa, Cesar Vallejo, Hiram Bingham, Las Perlas, Adolfo Becquer.	35.70 min	14.28 min	14.28 min
Adolfo Becquer	54.211							
Los Geranios	56.867	2.656	980.279	0.27%	Los Geranios, Ricardo Palma, Pedro Ruiz, Vargas Llosa, Cesar Vallejo, San Jose, Nazca, 28 de Julio, Mariano Melgar, Hiram Bingham, Las Perlas, Adolfo Becquer.	38.17 min	15.27 min	15.27 min
Adolfo Becquer	54.211							
Alfonso Ugarte	56.867	33.637	940.351	3.58%	Alfonso Ugarte, Pedro Ruiz, Vargas Llosa, Francisco Bolognesi, Hiram Bingham, Vasquez Nuñez, Velasco Alvarado, Durand Angeles, Santa Ana, Las Perlas.	13.69 min	5.48 min	10.00 min
Julio C. Tello	23.23							

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

Vargas Llosa	56.602	2.084	718.609	0.29%	Vargas Llosa, Pachacutec, Paracas.	29.28 min	11.71 min	11.71 min
Paracas	54.518							
Santos Chocano	56.691	2.173	764.842	0.28%	Santos Chocano, Pedro Ruiz, Vargas Llosa, Pachacutec, Paracas.	30.96 min	12.38 min	12.38 min
Paracas	54.518							
Alfonso Ugarte	56.867	2.049	723.276	0.28%	Alfonso Ugarte, Cesar Vallejo, Alcides Carrion, Diego Ferre.	29.69 min	11.88 min	11.88 min
Diego Ferre	54.818							
Alfonso Ugarte	56.867	2.049	740.815	0.28%	Alfonso Ugarte, Maria Arguedas, Diego Ferre.	30.52 min	12.21 min	12.21 min
Diego Ferre	54.818							
Alfonso Ugarte	56.867	2.656	992.495	0.27%	Alfonso Ugarte, Cesar Vallejo, San Miguel, San Martin, Adolfo Becquer.	38.72 min	15.49 min	15.49 min
Adolfo Becquer	54.211							
Himalaya	56.517	2.306	1019.289	0.23%	Himalaya, Francisco Bolognesi, Hiram Bingham, Ramon Castilla, San Martin, Adolfo Becquer.	42.16 min	16.86 min	16.86 min
Adolfo Becquer	54.211							
Alfonso Ugarte	56.867	2.656	1192.583	0.22%		47.87 min	19.15 min	19.15 min

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

Adolfo Becquer	54.211				Alfonso Ugarte, Pedro Ruiz, Jose Olaya, Cesar Vallejo, Hiram Bingham, Ramon Castilla, San Martin, Adolfo Becquer.			
Alfonso Ugarte	56.867	2.656	1272.31	0.21%	Alfonso Ugarte, Pedro Ruiz, Jose Olaya, Cesar Vallejo, Akira, Francisco Bolognesi, Hiram Bingham, Ramon Castilla, San Martin, Adolfo Becquer.	51.58 min	20.63 min	20.63 min
Adolfo Becquer	54.211							
Velasco Alvarado	56.25	1.495	677.974	0.22%	Velasco Alvarado, Pedro Ruiz, David Summers.	31.11 min	12.44 min	12.44 min
David Summers	54.755							
Los Geranios	56.329	1.574	717.085	0.22%	Los Geranios, Velasco Alvarado, Pedro Ruiz, David Summers.	32.54 min	13.01 min	13.01 min
David Summers	54.755							
San Judas Tadeo	56.33	1.575	638.537	0.25%	San Judas Tadeo, Pedro Ruiz, David Summers.	28.45 min	11.38 min	11.38 min
David Summers	54.755							
Los Geranios	56.867	2.656	1178.46	0.23%	Los Geranios, Hiram Bingham, Ramon Castilla, San Martin, Adolfo Becquer.	47.21 min	18.89 min	18.89 min
Adolfo Becquer	54.211							

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

Los Geranios	56.867	2.656	982.06	0.27%	Los Geranios, Hiram Bingham, Las Perlas, Adolfo Becquer.	38.25 min	15.30 min	15.30 min
Adolfo Becquer	54.211							
Julio C. Tello	56.058	1.569	381.97	0.41%	Julio C. Tello.	15.74 min	6.30 min	10.00 min
Julio C. Tello	54.489							
Santa Ana	56.196	1.707	312.63	0.55%	Santa Ana, Las Perlas.	12.09 min	4.84 min	10.00 min
Las Perlas	54.489							
Los Geranios	56.867	2.656	1346.426	0.20%	Los Geranios, Hiram Bingham, Pedro Ruiz, Los Alpes, Francisco Bolognesi, Ramon Castilla, San Martin, Adolfo Becquer.	55.07 min	22.03 min	22.03 min
Adolfo Becquer	54.211							
Los Geranios	56.867	2.656	1118.528	0.24%	Los Geranios, Hiram Bingham, Pedro Ruiz, Los Alpes, Francisco Bolognesi, Las Perlas, Adolfo Becquer.	44.45 min	17.78 min	17.78 min
Adolfo Becquer	54.211							
Los Alpes	56.343	2.132	975.899	0.22%	Los Alpes, Francisco Bolognesi, Hiram Bingham, Ramon castilla, San Martin, Adolfo Becquer.	41.33 min	16.53 min	16.53 min
Adolfo Becquer	54.211							
Leoncio Prado	56.419	2.208	1110.95	0.20%	Leoncio Prado, Jose Olaya, Cesar Vallejo, Akira, Francisco Bolognesi, Hiram Bingham, Ramon castilla, San Martin, Adolfo Becquer.	47.36 min	18.94 min	18.94 min
Adolfo Becquer	54.211							
Los Geranios	56.165	1.41	594.179	0.24%	Los Geranios, Julio C. Tello, Pedro Ruiz, David Summers.	27.32 min		

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

David Summers	54.755						10.93 min	10.93 min
Racarrumi	56.208	1.997	891.565	0.22%	Racarrumi, Francisco Bolognesi, Hiram Bingham, Ramon castilla, San Martin, Adolfo Becquer.	38.18 min	15.27 min	15.27 min
Adolfo Becquer	54.211							
Alfonso Ugarte	56.867	2.656	1021.129	0.26%	Alfonso Ugarte, Cesar Vallejo, Alcides Carrion, Nazca, Jorge Basadre, Ramon Castilla, San Martin, Adolfo Becquer.	40.01 min	16.00 min	16.00 min
Adolfo Becquer	54.211							
Los Geranios	56.867	2.349	831.221	0.28%	Los Geranios, Ricardo Palma, Jose Olaya, Cesar Vallejo, Pachacutec, Ramon Castilla, San Jose.	33.08 min	13.23 min	13.23 min
San Jose	54.518							
Los Geranios	56.867	2.656	1337.776	0.20%	Los Geranios, Ricardo Palma, Jose Olaya, Cesar Vallejo, San Jose, Nazca, 28 de Julio, Hiram Bingham, Ramon castilla, San Martin, Adolfo Becquer.	54.66 min	21.86 min	21.86 min
Adolfo Becquer	54.211							
Velasco Alvarado	56.25	1.339	353.84	0.38%	Velasco Alvarado.	15.31 min	6.13 min	10.00 min
Velasco Alvarado	54.911							
Alfonso Ugarte	56.867	2.657	1065.452	0.25%	Alfonso Ugarte, Nazca, Diego Ferre, Ramon Castilla, Jorge Basadre, Sanchez Cerro.	42.02 min	16.81 min	16.81 min
Sanchez Cerro	54.21							

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

Alfonso Ugarte	56.867	2.657	1098.701	0.24%	Alfonso Ugarte, Maria Arguedas, Diego Ferre, Ramon Castilla, San Martin, Arica, Sanchez Cerro.	43.54 min	17.41 min	17.41 min
Sanchez Cerro	54.21							
Vargas Llosa	56.602	2.392	923.363	0.26%	Vargas Llosa, Pachacutec, Sanchez Cerro.	37.09 min	14.83 min	14.83 min
Sanchez Cerro	54.21							
Alfonso Ugarte	56.867	2.657	1291.196	0.21%	Alfonso Ugarte, Cesar Vallejo, Hiram Bingham, Ramon Castilla, San Martin, Arica, Sanchez Cerro.	52.46 min	20.98 min	20.98 min
Sanchez Cerro	54.21							
Alfonso Ugarte	56.867	2.657	1284.935	0.21%	Alfonso Ugarte, Pedro Ruiz, Vargas Llosa, Cesar Vallejo, San Jose, Nazca, 20 de Julio, Mariano Melgar, Hiram Bingham, Ramon Castilla, San Martin, Arica, Sanchez Cerro.	52.17 min	20.87 min	20.87 min
Sanchez Cerro	54.21							
Los Geranios	56.867	2.657	1426.285	0.19%	Los Geranios, Santos Chocano, Vargas Llosa, Cesar Vallejo, San Jose, Nazca, 28 de Julio, Hiram Bingham, Ramon Castilla, San Martin, Arica, Sanchez Cerro.	58.85 min	23.54 min	23.54 min
Sanchez Cerro	54.21							
Los Geranios	56.867	2.657	1267.444	0.21%	Los Geranios, Hiram Bingham, Ramon Castilla, San Martin, Arica, Sanchez Cerro.	51.35 min	20.54 min	20.54 min
Sanchez Cerro	54.21							



TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

Los Geranios	56.867	2.657	1052.804	0.25%	Los Geranios, Vargas Llosa, Cesar Vallejo, San Miguel, San Martin, Arica, Sanchez Cerro.	41.44 min	16.58 min	16.58 min
Sanchez Cerro	54.21							
Alfonso Ugarte	56.867	2.531	932.977	0.27%	Alfonso Ugarte, Cesar Vallejo, San Miguel, San Martin, Arica, Paracas.	36.73 min	14.69 min	14.69 min
Paracas	54.336							
San Judas Tadeo	56.329	1.84	483.652	0.38%	San Judas Tadeo, Francisco Bolognesi, Julio C. Tello.	19.44 min	7.78 min	10.00 min
Julio C. Tello	54.489							
Los Geranios	56.867	2.656	988.398	0.27%	Los Geranios, Los Alpes, Francisco Bolognesi, Hiram Bingham, Las Perlas, Adolfo Becquer.	38.53 min	15.41 min	15.41 min
Adolfo Becquer	54.211							

El mayor tiempo de concentración que se obtuvo del análisis es:

$$T_c = 23.54 \text{ min.}$$

Siendo mayor a los 10min que establece la norma OS060 como mínimo tiempo de concentración.

Ingresando a la curva IDT, para un periodo de retorno de 10 años, obtenemos la Intensidad de diseño:

$$I = 20.88 \text{ mm/h}$$

Con la intensidad de diseño se ha determinado los caudales circulantes por las vías, teniendo en cuenta los aportes de las viviendas, veredas y pistas como establece la Norma OS060: Drenaje Pluvial Urbano, utilizándose la siguiente ecuación:

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Donde los valores de C, se han definido anteriormente para cada tipo de pavimento.

Estos caudales circulantes han sido comparados con los máximos que pueden circular por las vías, de acuerdo a la sección de estas, calculándose este caudal máximo, mediante la ecuación de manning:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{N}$$

$$Q = V * A$$

Donde:

V= Velocidad del flujo (m/s)

N= Rugosidad: 0.016 (Pavimento Asfáltico), 0.014(Pavimento Rígido)

R= Radio Hidráulico

S= Pendiente (%)

A= Área (m<sup>2</sup>)

Q= Caudal (m<sup>3</sup>/s)

De la comparación se obtuvo caudales circulantes menores a la capacidad de las vías de acuerdo a su sección, por lo tanto la sección hidráulica que forma el pavimento y el sardinel es suficiente para evacuar por gravedad las aguas pluviales.

A continuación se muestran los caudales circulantes y los máximos que pueden circular por las vías:

### 8.6 CAUDALES CIRCULANTES EN PAVIMENTO FLEXIBLE

#### CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO ASFÁLTICO

CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q1	926.83	926.83	1254.45	0.0031	0.81	20.88	0.0146	0.0000	<b>0.0146</b>	q1	Alfonso Ugarte, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q2	533.45	533.45	488.03	0.0016	0.81	20.88	0.0073	0.0073	<b>0.0146</b>	50%q1+q2'	Alfonso Ugarte, entre Leoncio Prado y Pedro Ruiz
q3	239.58	239.58	464.75	0.0009	0.81	20.88	0.0044	0.0073	<b>0.0117</b>	50%q2+q3'	Alfonso Ugarte, entre Cesar Vallejo y Leoncio P.
q4	1513.76	1513.76	1061.45	0.0041	0.81	20.88	0.0192	0.0059	<b>0.0251</b>	50%q3+q4'	Alfonso Ugarte, entre Nazca y Cesar Vallejo
q5	472.74	472.74	661.63	0.0016	0.81	20.88	0.0076	0.0125	<b>0.0201</b>	50%q4+q5'	Alfonso Ugarte, entre Maria Arguedas y Nazca
q6	10799.96	10799.96	3783.10	0.0254	0.81	20.88	0.1193	0.0101	<b>0.1294</b>	50%q5+q6'	Alfonso Ugarte, entre Paracas y Maria Arguedas
q7	99.41	230.55	276.70	0.0006	0.81	20.88	0.0029	0.0000	<b>0.0029</b>	q7	Los Geranios, entre Alfonso Ugarte y Ricardo P.

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q8	243.22	359.29	468.66	0.0011	0.81	20.88	0.0050	0.0014	<b>0.0065</b>	50%q7+q8'	Los Geranios, entre Ricardo Palma y Santos C.
q9	266.09	430.65	514.33	0.0012	0.81	20.88	0.0057	0.0032	<b>0.0089</b>	50%q8+q9'	Los Geranios, entre Vargas Llosa y Santos Chocano
q10	223.44	409.41	471.56	0.0011	0.81	20.88	0.0052	0.0045	<b>0.0097</b>	50%q9+q10'	Los Geranios, entre Himalaya y Vargas Llosa
q11	259.36	419.49	477.44	0.0012	0.81	20.88	0.0054	0.0048	<b>0.0103</b>	50%q10+q11'	Los Geranios, entre Los Andes y Himalaya
q12	225.00	414.04	622.35	0.0013	0.81	20.88	0.0059	0.0051	<b>0.0111</b>	50%q11+q12'	Los Geranios, entre Los Alpes y Los Andes
q13	224.99	434.48	474.62	0.0011	0.81	20.88	0.0053	0.0055	<b>0.0109</b>	50%q12+q13'	Los Geranios, entre Racarrumi y Los Alpes
q14	226.25	447.72	476.74	0.0012	0.81	20.88	0.0054	0.0054	<b>0.0108</b>	50%q13+q14'	Los Geranios, entre Hiram Bingham y Racarrumi
q15	225.00	423.54	408.72	0.0011	0.81	20.88	0.0050	0.0123	<b>0.0173</b>	q16+q54+q15'	Los Geranios, entre Manuel Pardo y Hiram B.
q16	227.99	418.33	404.97	0.0011	0.81	20.88	0.0049	0.0024	<b>0.0074</b>	50%q17+q16'	Los Geranios, entre Velasco Alvarado y Manuel P
q17	228.16	401.41	407.87	0.0010	0.81	20.88	0.0049	0.0000	<b>0.0049</b>	q17	Los Geranios, entre San Judas Tadeo y Velasco Alvarado

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q18	225.68	391.47	416.73	0.0010	0.81	20.88	0.0049	0.0000	<b>0.0049</b>	q18	Los Geranios, entre Santa Ana y San Judas Tadeo
q19	224.97	445.69	452.44	0.0011	0.81	20.88	0.0053	0.0024	<b>0.0077</b>	50%q18+q19'	Los Geranios, entre Julio C. Tello y Santa Ana
q20	823.64	413.94	394.43	0.0016	0.81	20.88	0.0077	0.0000	<b>0.0077</b>	q20	Los Geranios hasta Julio C. Tello
q21	937.86	1111.46	959.84	0.0030	0.81	20.88	0.0141	0.0014	<b>0.0156</b>	50%q7+q21'	Ricardo Palma, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q22	403.23	231.21	400.50	0.0010	0.81	20.88	0.0049	0.0032	<b>0.0081</b>	50%q8+q22'	Santos Chocano, entre Chimú y Los Geranios
q23	344.94	66.80	269.50	0.0007	0.81	20.88	0.0032	0.0040	<b>0.0073</b>	50%q22+q23'	Santos Chocano, entre Jose Galvez y Chimú
q24	387.93	227.84	410.92	0.0010	0.81	20.88	0.0048	0.0036	<b>0.0085</b>	50%q23+q24'	Santos Chocano, entre Pedro Ruiz y Jose Galvez
q25	200.13	267.11	185.10	0.0007	0.81	20.88	0.0031	0.0040	<b>0.0071</b>	50%q22+q25'	Chimú
q26	272.24	199.83	190.46	0.0007	0.81	20.88	0.0031	0.0036	<b>0.0067</b>	50%q23+q26'	Jose Galvez

**CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO ASFÁLTICO**

CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef . C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278*C*I*A (m3/s)	%q (m3/s )	Total (m3/s)		

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q27	524.75	1114.40	1018.00	0.0027	0.81	20.88	0.0125	0.0183	<b>0.0308</b>	50%q9+q25+q26+q27'	Vargas Llosa, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q28	726.96	347.21	543.92	0.0016	0.81	20.88	0.0076	0.0335	<b>0.0411</b>	50%q75+50%q27+q28'	Vargas Llosa, entre Francisco Bolgnesi y Pedro R.
q29	567.91	146.43	450.01	0.0012	0.81	20.88	0.0055	0.0206	<b>0.0260</b>	50%q28+q29'	Vargas Llosa, entre Cesar Vallejo y Francisco Bolg.
q30	387.55	229.09	388.09	0.0010	0.81	20.88	0.0047	0.0048	<b>0.0096</b>	50%q10+q30'	Himalaya, entre Misti y Los Geranios
q31	333.73	60.86	259.05	0.0007	0.81	20.88	0.0031	0.0048	<b>0.0078</b>	50%q30+q31'	Himalaya, entre Everest y Misti
q32	393.44	72.54	390.58	0.0009	0.81	20.88	0.0040	0.0039	<b>0.0080</b>	50%q31+q32'	Himalaya, entre Pedro Ruiz y Everest
q33	350.14	383.87	451.16	0.0012	0.81	20.88	0.0056	0.0235	<b>0.0290</b>	50%q76+50%q32+q33'	Himalaya, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q34	194.80	256.48	167.68	0.0006	0.81	20.88	0.0029	0.0048	<b>0.0077</b>	50%q30+q34'	Misti
q35	263.53	194.84	200.27	0.0007	0.81	20.88	0.0031	0.0039	<b>0.0070</b>	50%q31+q35'	Everest
q36	226.01	225.00	246.14	0.0007	0.81	20.88	0.0033	0.0051	<b>0.0084</b>	50%q11+q36'	Los Andes, Entre Misti y Los Geranios
q37	67.35	118.23	254.18	0.0004	0.81	20.88	0.0021	0.0080	<b>0.0101</b>	50%q36+50%q34+q37'	Los Andes, entre Everest y Misti

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q38	235.92	383.18	359.63	0.0010	0.81	20.88	0.0046	0.0086	<b>0.0132</b>	50%q37+50%q35+q38'	Los Andes, entre Pedro Ruiz y Everest
q39	373.15	375.84	430.02	0.0012	0.81	20.88	0.0055	0.0214	<b>0.0269</b>	50%q77+50%q38+q39'	Los Andes, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q40	223.79	225.00	299.54	0.0007	0.81	20.88	0.0035	0.0080	<b>0.0116</b>	50%q34+50%q36+q40'	Niagara
q41	225.00	410.25	461.17	0.0011	0.81	20.88	0.0052	0.0055	<b>0.0107</b>	50%q12+q41'	Los Alpes,entre Niagara y Los Geranios
q42	501.71	692.39	662.42	0.0019	0.81	20.88	0.0087	0.0111	<b>0.0199</b>	50%q41+50%q40+q42'	Los Alpes,entre Pedro Ruiz y Niagara
q43	366.98	337.46	474.52	0.0012	0.81	20.88	0.0055	0.0752	<b>0.0808</b>	q78+q79+q42+q43'	Los Alpes,entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q44	1117.27	1096.35	1067.44	0.0033	0.81	20.88	0.0154	0.0054	<b>0.0209</b>	50%q13+q44'	Racarrumi, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q45	337.46	372.24	464.21	0.0012	0.81	20.88	0.0055	0.0225	<b>0.0280</b>	50%q44+50%q80+q45'	Racarrumi, entre Francisco Bolognesi y Pedro R.
q46	1088.91	1095.00	1023.64	0.0032	0.81	20.88	0.0151	0.0141	<b>0.0291</b>	50%q14+50%q15+q46	Hiram Bingham, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q47	370.75	347.65	448.38	0.0012	0.81	20.88	0.0055	0.0186	<b>0.0241</b>	50%q46+50%q81+q47'	Hiram Bingham, entre Francisco Bolog. y Pedro R.
q48	173.40	526.62	321.44	0.0010	0.81	20.88	0.0048	0.2839	<b>0.2887</b>	q47+q104+q105+q48'	Hiram Bingham, entre Cesar Vallejo y Francisco B.

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q49	1315.69	1288.39	845.21	0.0034	0.81	20.88	0.0162	0.3305	<b>0.3467</b>	q48+q101+q49'	Hiram Bingham, entre Vasquez N. y Cesar Vallejo
q50	427.65	225.00	521.20	0.0012	0.81	20.88	0.0055	0.2062	<b>0.2117</b>	50%q49+q130+q50'	Hiram Bingham, entre Durad A y Vasquez N.
q51	987.37	831.84	474.50	0.0023	0.81	20.88	0.0108	0.1059	<b>0.1166</b>	50%q50+q51'	Hiram Bingham, entre Ramon Castilla y Durad A.
q52	1642.88	262.36	181.83	0.0021	0.81	20.88	0.0098	0.1273	<b>0.1371</b>	50%q51+q52'	Hiram Bingham, entre Las Perlas y Ramon Castilla
q53	665.34	666.93	280.07	0.0016	0.81	20.88	0.0076	0.0000	<b>0.0076</b>	q53	Manuel Pardo, entre Pedro Ruiz y Los Geranios

**CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO ASFÁLTICO**

CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q54	429.66	428.05	194.32	0.0011	0.81	20.88	0.0049	0.0000	<b>0.0049</b>	q54	*Manuel Pardo, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q55	333.17	360.28	232.99	0.0009	0.81	20.88	0.0044	0.0025	<b>0.0069</b>	33.3%q53+q55'	Manuel Pardo, entre Francisco Bolog. y Pedro Ruiz



TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q56	1097.81	1093.63	1073.89	0.0033	0.81	20.88	0.0154	0.0024	<b>0.0178</b>	50%q17+q56'	Velasco Alvarado, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q57	345.29	344.42	444.63	0.0011	0.81	20.88	0.0053	0.0129	<b>0.0183</b>	50%q82+50%q56+q57'	Velasco Alvarado, entre Franc. Bolog. y Pedro Ruiz
q58	1815.48	2546.69	1126.85	0.0055	0.81	20.88	0.0258	0.0183	<b>0.0441</b>	q57+q58'	Velasco Alvarado, entre Vasquez N. y Franc. Bolog.
q59	225.00	661.20	457.23	0.0013	0.81	20.88	0.0063	0.2299	<b>0.2362</b>	q58+q131+q59'	Velasco Alvarado, entre Durand A. y Vasquez N.
q60	1095.02	1095.00	1106.17	0.0033	0.81	20.88	0.0155	0.2074	<b>0.2229</b>	50%q59+50%q138+q60'	Velasco Alvarado, entre Las Perlas y Durand A.
q61	1115.06	1084.90	568.89	0.0028	0.81	20.88	0.0130	0.0000	<b>0.0130</b>	q61	San Judas Tadeo, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q62	342.78	336.50	246.94	0.0009	0.81	20.88	0.0044	0.0157	<b>0.0200</b>	50%q61+50%q83+q62'	San Judas Tadeo, entre Franc. Bolog. y Pedro Ruiz
q63	268.91	268.91	157.63	0.0007	0.81	20.88	0.0033	0.0000	<b>0.0033</b>	q63'	San Judas Tadeo, entre Francisco Bolognesi y fin
q64	1086.11	1094.79	1047.25	0.0032	0.81	20.88	0.0152	0.0024	<b>0.0176</b>	50%q18+q64'	Santa Ana, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q65	334.54	353.49	437.30	0.0011	0.81	20.88	0.0053	0.0193	<b>0.0245</b>	50%q64+50%q84+q65'	Santa Ana, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q66	3233.47	1724.79	1494.85	0.0065	0.81	20.88	0.0303	0.0165	<b>0.0469</b>	50%q65+50%q107+q66'	Santa Ana, entre Durand A. y Francisco BoloG.
q67	1093.68	1095.00	1164.90	0.0034	0.81	20.88	0.0158	0.0790	<b>0.0948</b>	50%q137+50%q66+q67'	Santa Ana, entre Las Perlas y Durand Angeles
q68	306.88	222.20	314.44	0.0008	0.81	20.88	0.0040	0.0077	<b>0.0117</b>	50%q19+50%q20+q68'	Julio C. Tello, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q69	788.08	526.94	677.91	0.0020	0.81	20.88	0.0094	0.2287	<b>0.2381</b>	50%q68+q69'	*Julio C. Tello, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q70	361.17	1073.01	542.34	0.0020	0.81	20.88	0.0093	0.1315	<b>0.1408</b>	50%q85+50%q69+q70'	Julio C. Tello, entre Francisco Bolog. y Pedro Ruiz
q71	1724.79	2093.76	1934.41	0.0058	0.81	20.88	0.0270	0.2031	<b>0.2301</b>	q70+q108+q91+q71'	Julio C. Tello, entre Durand A. y Francisco Bolog.
q72	1095.00	1095.00	1233.91	0.0034	0.81	20.88	0.0161	0.3126	<b>0.3287</b>	q71+q138+q72'	Julio C. Tello, entre Las Perlas y Durand Angeles
q73	818.69	2056.26	435.45	0.0033	0.81	20.88	0.0156	0.0058	<b>0.0214</b>	50%q68+q73'	Pasaje
q74	629.02	312.52	979.80	0.0019	0.81	20.88	0.0090	0.0229	<b>0.0319</b>	50%q1+q21+q74'	Pedro Ruiz, entre Jose Olaya y Alfonso Ugarte
q75	956.19	382.66	1166.37	0.0025	0.81	20.88	0.0118	0.0244	<b>0.0362</b>	50%q74+q24+q75'	Pedro Ruiz, entre Vargas Llosa y Jose Olaya
q76	212.45	226.20	724.02	0.0012	0.81	20.88	0.0055	0.0335	<b>0.0390</b>	50%q75+50%q27+q76'	Pedro Ruiz, entre Himalaya y Vargas Llosa

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q77	277.49	258.21	775.71	0.0013	0.81	20.88	0.0062	0.0235	<b>0.0296</b>	50%q76+50%q32+q77'	Pedro Ruiz, entre Los Andes y Himalaya
q78	234.70	239.73	751.81	0.0012	0.81	20.88	0.0058	0.0214	<b>0.0272</b>	50%q77+50%q38+q78'	Pedro Ruiz, entre Los Alpes y Los Andes
q79	224.97	232.54	758.04	0.0012	0.81	20.88	0.0057	0.0225	<b>0.0282</b>	50%q80+50%q44+q79'	Pedro Ruiz, entre Racarrumi y Los Alpes
q80	226.72	229.28	723.17	0.0012	0.81	20.88	0.0055	0.0186	<b>0.0241</b>	50%q81+50%q46+q80'	Pedro Ruiz, entre Hiram Bingham y Racarrumi
<b>CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO ASFÁLTICO</b>											
CAUDAL N°	APOORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278 *C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q81	220.47	225.00	724.69	0.0012	0.81	20.88	0.0055	0.0025	<b>0.0080</b>	33.3%q53+q81'	Pedro Ruiz, entre Manuel Pardo y Hiram Bing.
q82	238.98	224.95	717.63	0.0012	0.81	20.88	0.0056	0.0025	<b>0.0081</b>	33.3%q53+q82'	Pedro Ruiz, entre Velasco Alv. y Manuel Pardo
q83	224.94	225.00	699.26	0.0011	0.81	20.88	0.0054	0.0129	<b>0.0183</b>	50%q82+50%q56+q83'	Pedro Ruiz, entre San Judas Tad y Velasco Alv.

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q84	210.50	208.53	691.84	0.0011	0.81	20.88	0.0052	0.0157	<b>0.0209</b>	50%q83+50%q61+q84'	Pedro Ruiz, entre Santa Ana y San Judas Tad.
q85	224.97	224.98	735.02	0.0012	0.81	20.88	0.0056	0.0193	<b>0.0248</b>	50%q84+50%q64+q85'	Pedro Ruiz, entre Julio C. Tello y Santa Ana
q86	3050.90	1401.94	2313.67	0.0068	0.81	20.88	0.0318	0.1529	<b>0.1847</b>	50%q85+50%q69+q73+q86'	Pedro Ruiz, entre David Sum. y Julio C. Tello
q87	339.13	1138.96	1157.00	0.0026	0.81	20.88	0.0124	0.0923	<b>0.1047</b>	50%q86+q87'	Pedro Ruiz, desde David Summers - fin
q88	2658.65	1471.81	1157.50	0.0053	0.81	20.88	0.0249	0.0923	<b>0.1172</b>	50%q86+q88'	David Sum., entre Amancio Var. y Pedro Ruiz
q89	7935.92	7935.92	2990.27	0.0189	0.81	20.88	0.0887	0.1310	<b>0.2197</b>	q88+q90+q89'	David Summ, desde Amancio Varona hasta fin
q90	992.53	992.53	952.62	0.0029	0.81	20.88	0.0138	0.0000	<b>0.0138</b>	q90'	Amancio Varona, hacia David
q91	3422.24	3422.24	1584.30	0.0084	0.81	20.88	0.0396	0.0000	<b>0.0396</b>	q91'	Amancio Varona, hacia Julio C.
q92	546.11	687.41	457.49	0.0017	0.81	20.88	0.0080	0.0073	<b>0.0153</b>	50%q2+q92'	Leoncio Prado
q93	200.41	533.51	1188.99	0.0019	0.81	20.88	0.0090	0.0236	<b>0.0326</b>	50%q92+50%q74+q93'	Jose Olaya
q94	472.24	454.91	593.78	0.0015	0.81	20.88	0.0072	0.0059	<b>0.0130</b>	50%q3+q94'	Cesar Vallejo, entre Alcides C y Alfonso Ugarte
q95	122.23	85.60	402.05	0.0006	0.81	20.88	0.0029	0.0391	<b>0.0420</b>	50%q94+q93+q95'	Cesar Vallejo, entre Mochicas y Alcides Ca.

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q96	864.39	974.49	959.87	0.0028	0.81	20.88	0.0132	0.0210	<b>0.0342</b>	50%q95+q96'	Cesar Vallejo, entre Pachachutec y Mochicas
q97	255.36	339.98	571.23	0.0012	0.81	20.88	0.0055	0.0301	<b>0.0356</b>	50%q96+50%q29+q97'	Cesar Vallejo, entre San Jose y Pachachutec
q98	378.97	254.12	429.59	0.0011	0.81	20.88	0.0050	0.0178	<b>0.0228</b>	50%q97+q98'	Cesar Vallejo, entre Akira y San Jose
q99	216.30	135.43	273.83	0.0006	0.81	20.88	0.0029	0.0114	<b>0.0143</b>	50%q98+q99'	Cesar Vallejo, entre San Miguel y Akira
q100	170.87	431.91	348.69	0.0010	0.81	20.88	0.0045	0.0072	<b>0.0116</b>	50%q99+q100'	Cesar Vallejo, entre 28 de Julio y San Miguel
q101	1142.23	1031.32	828.90	0.0030	0.81	20.88	0.0141	0.0276	<b>0.0417</b>	q100+q129+q101'	Cesar Vallejo, entre Hiram Bing. y 28 de Julio
q102	165.47	172.54	263.50	0.0006	0.81	20.88	0.0028	0.0114	<b>0.0142</b>	50%q98+q102'	Akira
q103	593.65	485.59	1216.38	0.0023	0.81	20.88	0.0108	0.0496	<b>0.0604</b>	50%q28+q33+q103'	Francisco Bolog, entre Akira y Vargas Llosa
q104	1499.51	681.38	2570.74	0.0048	0.81	20.88	0.0223	0.2103	<b>0.2327</b>	q103+q102+q39+q43+q45+q104'	Francisco Bolognesi, entre Hiram Bing. y Akira
q105	1089.05	460.30	1480.47	0.0030	0.81	20.88	0.0142	0.0130	<b>0.0272</b>	33.3%q57+q55+q105'	Francisco Bolog, Velasco Alv. y Hiram Bing.
q106	231.13	109.73	757.31	0.0011	0.81	20.88	0.0052	0.0061	<b>0.0112</b>	33.3%q57+q106'	Francisco Bolg, entre San Judas y Velasco Alv.

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q107	218.44	207.81	725.58	0.0012	0.81	20.88	0.0054	0.0100	<b>0.0154</b>	50%q62+q107'	Francisco Bolog, entre Santa Ana y San Judas
------	--------	--------	--------	--------	------	-------	--------	--------	---------------	--------------	--

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO ASFÁLTICO											
CAUDAL N°	APOORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q108	224.97	228.90	685.54	0.0011	0.81	20.88	0.0054	0.0173	<b>0.0227</b>	50%q107+50%q65+q108'	Francisco Bolog, entre Julio C. Tello y Santa Ana
q109	1357.60	1170.36	351.54	0.0029	0.81	20.88	0.0135	0.0065	<b>0.0200</b>	50%q94+q109'	Alcides Carrion
q110	829.56	969.30	495.01	0.0023	0.81	20.88	0.0108	0.0210	<b>0.0318</b>	50%q95+q110'	Mochicas
q111	996.59	605.86	483.31	0.0021	0.81	20.88	0.0098	0.0101	<b>0.0199</b>	50%q5+q111'	Maria Arguedas
q112	1018.72	794.25	339.17	0.0022	0.81	20.88	0.0101	0.0301	<b>0.0402</b>	50%q96+50%q29+q112'	Pachacutec, entre Nazca y Cesar Vallejo
q113	858.52	1455.10	731.84	0.0030	0.81	20.88	0.0143	0.0267	<b>0.0410</b>	50%q112+50%q125+q113'	Pachacutec, entre Ramon Castilla y Nazca
q114	2053.08	3081.17	1319.55	0.0065	0.81	20.88	0.0303	0.0587	<b>0.0891</b>	50%q113+50%q143+q114'	Pachacutec, entre Sanchez C.y Ramon Castilla

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q115	505.64	531.51	359.76	0.0014	0.81	20.88	0.0066	0.0828	<b>0.0894</b>	50%q114+50%q150+q115'	Pachacutec, entre Paracas y Sanchez Cerro
q116	751.66	959.08	379.45	0.0021	0.81	20.88	0.0098	0.0178	<b>0.0276</b>	50%q97+q116'	San Jose, entre Nazca y Cesar Vallejo
q117	1449.83	1908.13	727.18	0.0041	0.81	20.88	0.0192	0.0092	<b>0.0284</b>	33.3%q116+q117'	San Jose, entre Ramon Castilla y Nazca
q118	3008.77	3432.12	1733.19	0.0082	0.81	20.88	0.0384	0.0456	<b>0.0840</b>	50%q117+50%q144+q118'	San Jose, entre Sanchez Cerro y Ramon Castilla
q119	464.72	363.97	395.65	0.0012	0.81	20.88	0.0058	0.0815	<b>0.0873</b>	50%q118+50%q151+q119'	San Jose, entre Paracas y Sanchez Cerro
q120	927.31	589.10	555.00	0.0021	0.81	20.88	0.0097	0.0072	<b>0.0169</b>	50%q99+q120'	San Miguel, entre Nazca y Cesar Vallejo
q121	1918.36	1584.16	1136.88	0.0046	0.81	20.88	0.0218	0.0168	<b>0.0386</b>	50%q120+50%q126+q121'	San Miguel, entre Ramon Castilla y Nazca
q122	570.44	563.73	295.29	0.0014	0.81	20.88	0.0067	0.0125	<b>0.0193</b>	50%q4+q122'	Nazca, entre Diego Ferre y Alfonso Ugarte
q123	795.84	636.19	773.12	0.0022	0.81	20.88	0.0104	0.0197	<b>0.0300</b>	50%q122+50%q109+q123'	Nazca, entre Jorge Basadre y Diego Ferre
q124	65.03	305.58	267.43	0.0006	0.81	20.88	0.0030	0.0267	<b>0.0297</b>	50%q125+50%q112+q124'	Nazca, entre Pachacutec y Jorge Basadre
q125	259.80	231.04	345.38	0.0008	0.81	20.88	0.0039	0.0092	<b>0.0131</b>	33.3%q116+q125'	Nazca, entre San Jose y Pachacutec
q126	520.60	555.41	503.08	0.0016	0.81	20.88	0.0074	0.0092	<b>0.0166</b>	33.3%q116+q126'	Nazca, entre San Miguel y San Jose

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q127	226.60	189.49	390.03	0.0008	0.81	20.88	0.0038	0.0168	<b>0.0206</b>	50%q126+50%q120+q127'	Nazca, entre 28 de Julio y San Miguel
q128	612.41	1399.81	460.55	0.0025	0.81	20.88	0.0116	0.0103	<b>0.0219</b>	50%q127+q128'	28 de Julio, Hacia Cesar Vallejo
q129	548.83	424.17	242.45	0.0012	0.81	20.88	0.0057	0.0103	<b>0.0160</b>	50%q127+q129'	28 de Julio, Hacia Mariano Melgar
q130	1842.69	827.77	912.06	0.0036	0.81	20.88	0.0168	0.0160	<b>0.0328</b>	q129+q130'	Mariano Melgar
q131	765.00	1089.03	792.12	0.0026	0.81	20.88	0.0124	0.1734	<b>0.1858</b>	50%q59+q131'	Vasquez Nuñez
q132	2932.33	224.80	499.39	0.0037	0.81	20.88	0.0172	0.1371	<b>0.1543</b>	q52+q132'	Las Perlas, entre Santa Rosa y Hiram Bingham
q133	4118.44	900.00	2108.03	0.0071	0.81	20.88	0.0335	0.4881	<b>0.5216</b>	33.3%q132+q60+q139+q67+q133'	Las Perlas, entre Julio C. Tello y Santa Rosa

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO ASFÁLTICO											
CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q134	1094.25	1095.00	530.16	0.0027	0.81	20.88	0.0128	0.0514	<b>0.0642</b>	33.3%q132+q134'	Santa Rosa
q135	450.00	765.00	610.44	0.0018	0.81	20.88	0.0086	0.1701	<b>0.1787</b>	50%q50+q134+q135'	Durand A, entre Velasco Alv y Hiram Bing.



TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q136	225.00	570.30	287.89	0.0011	0.81	20.88	0.0051	0.2074	<b>0.2125</b>	50%q135+50%q59+q136'	Durand A, entre Señor de los Mil. y Vela Alv.
q137	225.00	525.01	286.14	0.0010	0.81	20.88	0.0049	0.1063	<b>0.1111</b>	50%q136+q137'	Durand A, entre Santa A y Señor de los Milg.
q138	225.00	224.97	278.90	0.0007	0.81	20.88	0.0034	0.0790	<b>0.0824</b>	50%q137+50%q66+q138'	Durand A, entre Julio C. Tello y Santa Ana
q139	1095.00	1094.38	528.00	0.0027	0.81	20.88	0.0128	0.1063	<b>0.1190</b>	50%q136+q139'	Señor de los Milagros
q140	1551.33	1947.62	1036.22	0.0045	0.81	20.88	0.0213	0.0395	<b>0.0608</b>	q111+50%q122+50%q109+q140'	Diego Ferre, entre Ramon Castilla y Nazca
q141	9944.52	6438.58	3148.97	0.0195	0.81	20.88	0.0918	0.0304	<b>0.1222</b>	50%q140+q141'	Diego Ferre, entre Paracas y Ramon Castilla
q142	701.95	658.10	657.49	0.0020	0.81	20.88	0.0095	0.0304	<b>0.0399</b>	50%q140+q142'	Ramon Castilla, entre Jorge B y Diego Ferre
q143	91.84	88.66	262.06	0.0004	0.81	20.88	0.0021	0.0744	<b>0.0765</b>	50%q142+50%q147+q143'	Ramon Castilla, entre Pachacutec y Jorge B.
q144	253.40	247.16	351.74	0.0009	0.81	20.88	0.0040	0.0587	<b>0.0628</b>	50%q143+50%q113+q144'	Ramon Castilla, entre San Jose y Pachacutec
q145	351.16	528.30	439.14	0.0013	0.81	20.88	0.0062	0.0456	<b>0.0518</b>	50%q144+50%q117+q145'	Ramon Castilla, entre San Miguel y San Jose
q146	2224.49	2171.68	1008.21	0.0054	0.81	20.88	0.0254	0.0583	<b>0.0837</b>	50%q51+q146'	Ramon Castilla, entre Hiram Bing y San Miguel

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q147	1947.42	858.93	908.82	0.0037	0.81	20.88	0.0175	0.0915	<b>0.1089</b>	q123+q124+q110+q147'	Jorge Basadre, entre Ramon Castilla y Nazca
q148	5397.47	2159.96	1847.82	0.0094	0.81	20.88	0.0442	0.0744	<b>0.1186</b>	50%q147+50%q142+q148'	Jorge B, entre Sanchez Cerro y Ramon Castilla
q149	1482.03	542.19	701.51	0.0027	0.81	20.88	0.0128	0.0593	<b>0.0721</b>	50%q148+q149'	Jorge Basadre, entre Paracas y Sanchez Cerro
q150	124.59	123.01	205.50	0.0005	0.81	20.88	0.0021	0.0593	<b>0.0615</b>	50%q148+q150'	Sanchez Cerro, entre Pachacutec y Jorge B.
q151	242.88	237.14	314.53	0.0008	0.81	20.88	0.0037	0.0753	<b>0.0790</b>	50%q150+50%q114+q151'	Sanchez Cerro, entre San Jose y Pachacutec
q152	347.78	375.30	379.92	0.0011	0.81	20.88	0.0052	0.0815	<b>0.0867</b>	50%q151+50%q118+q152'	Sanchez Cerro, entre Arica y San Jose
q153	235.68	318.45	303.37	0.0009	0.81	20.88	0.0040	0.1060	<b>0.1101</b>	50%q152+50%q159+q153'	Sanchez Cerro, entre Victor Raul y Arica
q154	2659.98	2659.98	1402.80	0.0067	0.81	20.88	0.0316	0.0933	<b>0.1249</b>	50%q153+50%q165+q154'	Sanchez Cerro, entre Adolfo Be y Victor Raul
q155	1429.46	3364.89	987.59	0.0058	0.81	20.88	0.0272	0.1741	<b>0.2013</b>	q145+q146+q121+q155'	San Martin, entre Arica y Ramon Castilla
q156	673.39	3999.83	616.70	0.0053	0.81	20.88	0.0249	0.1006	<b>0.1255</b>	50%q155+q156'	San Martin, entre Victor Raul y Arica

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q157	1878.08	5284.03	1218.28	0.0084	0.81	20.88	0.0394	0.0628	<b>0.1022</b>	50%q156+q157'	San Martin, entre Juan XXIII Y Victor Raul
q158	440.52	528.94	476.94	0.0014	0.81	20.88	0.0068	0.0511	<b>0.0579</b>	50%q157+q158'	San Martin, entre Adolfo Becquer y Juan XXIII
q159	2566.50	1693.41	1008.81	0.0053	0.81	20.88	0.0248	0.1006	<b>0.1254</b>	50%q155+q159'	Arica, entre Sanchez Cerro y San Martin

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO ASFÁLTICO											
CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q160	260.62	166.11	232.12	0.0007	0.81	20.88	0.0031	0.4962	<b>0.4993</b>	50%q152+50%q159+q160'	Arica, entre Paracas y Sanchez Cerro
q161	1994.86	1994.86	1204.42	0.0052	0.81	20.88	0.0244	0.0000	<b>0.0244</b>	q161'	Paracas, entre Diego Ferre y Alfonso Ugarte
q162	829.36	829.36	802.42	0.0025	0.81	20.88	0.0116	0.0000	<b>0.0116</b>	q162'	Paracas, entre Jorge Basadre y Diego Ferre
q163	384.89	384.89	839.52	0.0016	0.81	20.88	0.0076	0.0894	<b>0.0969</b>	q115+q163'	Paracas, entre San Jose y Jorge Basadre
q164	575.87	575.87	941.71	0.0021	0.81	20.88	0.0098	0.4993	<b>0.5091</b>	q160+q164'	Paracas, entre Victor Raul y San Jose

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q165	1272.51	1042.48	625.42	0.0029	0.81	20.88	0.0138	0.0628	<b>0.0766</b>	50%q156+q165'	Victor Raul, entre Sanchez Cerro y San Martin
q166	106.43	106.43	234.71	0.0004	0.81	20.88	0.0021	0.0933	<b>0.0954</b>	50%q165+50%q153+q166'	Victor Raul, entre Paracas y Sanchez Cerro
q167	4650.20	4650.20	1815.66	0.0111	0.81	20.88	0.0523	0.0514	<b>0.1037</b>	33.3%q132+q167'	Adolfo Becquer, entre San Martin Y las Perlas
q168	173.57	173.57	534.11	0.0009	0.81	20.88	0.0041	0.1615	<b>0.1657</b>	q167+q158+q168'	Adolfo B, entre Sanchez Cerro y San Martin

### 8.7 CAUDALES CIRCULANTES EN PAVIMENTO RÍGIDO

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO RÍGIDO											
CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q1	926.83	926.83	1254.45	0.0031	0.83	20.88	0.0150	0.0000	<b>0.0150</b>	q1	Alfonso Ugarte, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q2	533.45	533.45	488.03	0.0016	0.83	20.88	0.0075	0.0075	<b>0.0150</b>	50%q1+q2'	Alfonso Ugarte, entre Leoncio Prado y Pedro Ruiz
q3	239.58	239.58	464.75	0.0009	0.83	20.88	0.0045	0.0075	<b>0.0120</b>	50%q2+q3'	Alfonso Ugarte, entre Cesar Vallejo y Leoncio Prado
q4	1513.76	1513.76	1061.45	0.0041	0.83	20.88	0.0197	0.0060	<b>0.0257</b>	50%q3+q4'	Alfonso Ugarte, entre Nazca y Cesar Vallejo
q5	472.74	472.74	661.63	0.0016	0.83	20.88	0.0077	0.0129	<b>0.0206</b>	50%q4+q5'	Alfonso Ugarte, entre Maria Arguedas y Nazca
q6	10799.96	10799.96	3783.10	0.0254	0.83	20.88	0.1223	0.0103	<b>0.1326</b>	50%q5+q6'	Alfonso Ugarte, entre Paracas y Maria Arguedas
q7	99.41	230.55	276.70	0.0006	0.83	20.88	0.0029	0.0000	<b>0.0029</b>	q7	Los Geranios, entre Alfonso Ugarte y Ricardo Palma

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q8	243.22	359.29	468.66	0.0011	0.83	20.88	0.0052	0.0015	<b>0.0066</b>	50%q7+q8'	Los Geranios, entre Ricardo Palma y Santos Chocano
q9	266.09	430.65	514.33	0.0012	0.83	20.88	0.0058	0.0033	<b>0.0091</b>	50%q8+q9'	Los Geranios, entre Vargas Llosa y Santos Chocano
q10	223.44	409.41	471.56	0.0011	0.83	20.88	0.0053	0.0046	<b>0.0099</b>	50%q9+q10'	Los Geranios, entre Himalaya y Vargas Llosa
q11	259.36	419.49	477.44	0.0012	0.83	20.88	0.0056	0.0049	<b>0.0105</b>	50%q10+q11'	Los Geranios, entre Los Andes y Himalaya
q12	225.00	414.04	622.35	0.0013	0.83	20.88	0.0061	0.0053	<b>0.0113</b>	50%q11+q12'	Los Geranios, entre Los Alpes y Los Andes
q13	224.99	434.48	474.62	0.0011	0.83	20.88	0.0055	0.0057	<b>0.0111</b>	50%q12+q13'	Los Geranios, entre Racarrumi y Los Alpes
q14	226.25	447.72	476.74	0.0012	0.83	20.88	0.0055	0.0056	<b>0.0111</b>	50%q13+q14'	Los Geranios, entre Hiram Bingham y Racarrumi
q15	225.00	423.54	408.72	0.0011	0.83	20.88	0.0051	0.0126	<b>0.0177</b>	q16+q54+q15'	Los Geranios, entre Manuel Pardo y Hiram Bingham
q16	227.99	418.33	404.97	0.0011	0.83	20.88	0.0051	0.0025	<b>0.0076</b>	50%q17+q16'	Los Geranios, entre Velasco Alvarado y Manuel Pardo
q17	228.16	401.41	407.87	0.0010	0.83	20.88	0.0050	0.0000	<b>0.0050</b>	q17	Los Geranios, entre San Judas Tadeo y Velasco Alvarado
q18	225.68	391.47	416.73	0.0010	0.83	20.88	0.0050	0.0000	<b>0.0050</b>	q18	Los Geranios, entre Santa Ana y San Judas Tadeo
q19	224.97	445.69	452.44	0.0011	0.83	20.88	0.0054	0.0025	<b>0.0079</b>	50%q18+q19'	Los Geranios, entre Julio C. Tello y Santa Ana
q20	823.64	413.94	394.43	0.0016	0.83	20.88	0.0079	0.0000	<b>0.0079</b>	q20	Los Geranios hasta Julio C. Tello

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q21	937.86	1111.46	959.84	0.0030	0.83	20.88	0.0145	0.0015	<b>0.0160</b>	50%q7+q21'	Ricardo Palma, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q22	403.23	231.21	400.50	0.0010	0.83	20.88	0.0050	0.0033	<b>0.0083</b>	50%q8+q22'	Santos Chocano, entre Chimu y Los Geranios
q23	344.94	66.80	269.50	0.0007	0.83	20.88	0.0033	0.0041	<b>0.0074</b>	50%q22+q23'	Santos Chocano, entre Jose Galvez y Chimu
q24	387.93	227.84	410.92	0.0010	0.83	20.88	0.0049	0.0037	<b>0.0087</b>	50%q23+q24'	Santos Chocano, entre Pedro Ruiz y Jose Galvez
q25	200.13	267.11	185.10	0.0007	0.83	20.88	0.0031	0.0041	<b>0.0073</b>	50%q22+q25'	Chimu
q26	272.24	199.83	190.46	0.0007	0.83	20.88	0.0032	0.0037	<b>0.0069</b>	50%q23+q26'	Jose Galvez
q27	524.75	1114.40	1018.00	0.0027	0.83	20.88	0.0128	0.0188	<b>0.0316</b>	50%q9+q25+q26+q27'	Vargas Llosa, entre Pedro Ruiz y Los Geranios

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO RÍGIDO											
CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q28	726.96	347.21	543.92	0.0016	0.83	20.88	0.0078	0.0343	<b>0.0421</b>	50%q75+50%q27+q28'	Vargas Llosa, entre Francisco Bolgnesi y Pedro Ruiz
q29	567.91	146.43	450.01	0.0012	0.83	20.88	0.0056	0.0211	<b>0.0267</b>	50%q28+q29'	Vargas Llosa, entre Cesar Vallejo y Francisco Bolgnesi

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q30	387.55	229.09	388.09	0.0010	0.83	20.88	0.0048	0.0049	<b>0.0098</b>	50%q10+q30'	Himalaya, entre Misti y Los Geranios
q31	333.73	60.86	259.05	0.0007	0.83	20.88	0.0031	0.0049	<b>0.0080</b>	50%q30+q31'	Himalaya, entre Everest y Misti
q32	393.44	72.54	390.58	0.0009	0.83	20.88	0.0041	0.0040	<b>0.0081</b>	50%q31+q32'	Himalaya, entre Pedro Ruiz y Everest
q33	350.14	383.87	451.16	0.0012	0.83	20.88	0.0057	0.0240	<b>0.0297</b>	50%q76+50%q32+q33'	Himalaya, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q34	194.80	256.48	167.68	0.0006	0.83	20.88	0.0030	0.0049	<b>0.0079</b>	50%q30+q34'	Misti
q35	263.53	194.84	200.27	0.0007	0.83	20.88	0.0032	0.0040	<b>0.0072</b>	50%q31+q35'	Everest
q36	226.01	225.00	246.14	0.0007	0.83	20.88	0.0034	0.0053	<b>0.0086</b>	50%q11+q36'	Los Andes, Entre Misti y Los Geranios
q37	67.35	118.23	254.18	0.0004	0.83	20.88	0.0021	0.0082	<b>0.0104</b>	50%q36+50%q34+q37'	Los Andes, entre Everest y Misti
q38	235.92	383.18	359.63	0.0010	0.83	20.88	0.0047	0.0088	<b>0.0135</b>	50%q37+50%q35+q38'	Los Andes, entre Pedro Ruiz y Everest
q39	373.15	375.84	430.02	0.0012	0.83	20.88	0.0057	0.0219	<b>0.0276</b>	50%q77+50%q38+q39'	Los Andes, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q40	223.79	225.00	299.54	0.0007	0.83	20.88	0.0036	0.0082	<b>0.0119</b>	50%q34+50%q36+q40'	Niagara
q41	225.00	410.25	461.17	0.0011	0.83	20.88	0.0053	0.0057	<b>0.0109</b>	50%q12+q41'	Los Alpes,entre Niagara y Los Geranios
q42	501.71	692.39	662.42	0.0019	0.83	20.88	0.0089	0.0114	<b>0.0203</b>	50%q41+50%q40+q42'	Los Alpes,entre Pedro Ruiz y Niagara
q43	366.98	337.46	474.52	0.0012	0.83	20.88	0.0057	0.0771	<b>0.0828</b>	q78+q79+q42+q43'	Los Alpes,entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q44	1117.27	1096.35	1067.44	0.0033	0.83	20.88	0.0158	0.0056	<b>0.0214</b>	50%q13+q44'	Racarrumi, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q45	337.46	372.24	464.21	0.0012	0.83	20.88	0.0057	0.0230	<b>0.0287</b>	50%q44+50%q80+q45'	Racarrumi, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz



TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q46	1088.91	1095.00	1023.64	0.0032	0.83	20.88	0.0155	0.0144	<b>0.0299</b>	50%q14+50%q15+q46	Hiram Bingham, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q47	370.75	347.65	448.38	0.0012	0.83	20.88	0.0056	0.0190	<b>0.0247</b>	50%q46+50%q81+q47'	Hiram Bingham, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q48	173.40	526.62	321.44	0.0010	0.83	20.88	0.0049	0.2909	<b>0.2959</b>	q47+q104+q105+q48'	Hiram Bingham, entre Cesar Vallejo y Francisco Bolognesi
q49	1315.69	1288.39	845.21	0.0034	0.83	20.88	0.0166	0.3386	<b>0.3553</b>	q48+q101+q49'	Hiram Bingham, entre Vasquez Nuñez y Cesar Vallejo
q50	427.65	225.00	521.20	0.0012	0.83	20.88	0.0057	0.2113	<b>0.2169</b>	50%q49+q130+q50'	Hiram Bingham, entre Durad Angeles y Vasquez Nuñez
q51	987.37	831.84	474.50	0.0023	0.83	20.88	0.0110	0.1085	<b>0.1195</b>	50%q50+q51'	Hiram Bingham, entre Ramon Castilla y Durad Angeles
q52	1642.88	262.36	181.83	0.0021	0.83	20.88	0.0101	0.1305	<b>0.1405</b>	50%q51+q52'	Hiram Bingham, entre Las Perlas y Ramon Castilla
q53	665.34	666.93	280.07	0.0016	0.83	20.88	0.0078	0.0000	<b>0.0078</b>	q53	Manuel Pardo, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q54	429.66	428.05	194.32	0.0011	0.83	20.88	0.0051	0.0000	<b>0.0051</b>	q54	*Manuel Pardo, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q55	333.17	360.28	232.99	0.0009	0.83	20.88	0.0045	0.0026	<b>0.0070</b>	33.3%q53+q55'	Manuel Pardo, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO RÍGIDO											
CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q56	1097.81	1093.63	1073.89	0.0033	0.83	20.88	0.0157	0.0025	<b>0.0182</b>	50%q17+q56'	Velasco Alvarado, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q57	345.29	344.42	444.63	0.0011	0.83	20.88	0.0055	0.0133	<b>0.0187</b>	50%q82+50%q56+q57'	Velasco Alvarado, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q58	1815.48	2546.69	1126.85	0.0055	0.83	20.88	0.0264	0.0187	<b>0.0452</b>	q57+q58'	Velasco Alvarado, entre Vasquez Nuñez y Francisco Bolog.
q59	225.00	661.20	457.23	0.0013	0.83	20.88	0.0065	0.2355	<b>0.2420</b>	q58+q131+q59'	Velasco Alvarado, entre Durand Angeles y Vasquez Nuñez
q60	1095.02	1095.00	1106.17	0.0033	0.83	20.88	0.0159	0.2125	<b>0.2284</b>	50%q59+50%q138+q60'	Velasco Alvarado, entre Las Perlas y Durand Angeles
q61	1115.06	1084.90	568.89	0.0028	0.83	20.88	0.0133	0.0000	<b>0.0133</b>	q61	San Judas Tadeo, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q62	342.78	336.50	246.94	0.0009	0.83	20.88	0.0045	0.0161	<b>0.0205</b>	50%q61+50%q83+q62'	San Judas Tadeo, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q63	268.91	268.91	157.63	0.0007	0.83	20.88	0.0034	0.0000	<b>0.0034</b>	q63'	San Judas Tadeo, entre Francisco Bolognesi y fin
q64	1086.11	1094.79	1047.25	0.0032	0.83	20.88	0.0156	0.0025	<b>0.0180</b>	50%q18+q64'	Santa Ana, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q65	334.54	353.49	437.30	0.0011	0.83	20.88	0.0054	0.0197	<b>0.0252</b>	50%q64+50%q84+q65'	Santa Ana, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q66	3233.47	1724.79	1494.85	0.0065	0.83	20.88	0.0311	0.0169	<b>0.0480</b>	50%q65+50%q107+q66'	Santa Ana, entre Durand Angeles y Francisco Bolognesi
q67	1093.68	1095.00	1164.90	0.0034	0.83	20.88	0.0162	0.0809	<b>0.0971</b>	50%q137+50%q66+q67'	Santa Ana, entre Las Perlas y Durand Angeles
q68	306.88	222.20	314.44	0.0008	0.83	20.88	0.0041	0.0079	<b>0.0119</b>	50%q19+50%q20+q68'	Julio C. Tello, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q69	788.08	526.94	677.91	0.0020	0.83	20.88	0.0096	0.2344	<b>0.2440</b>	50%q68+q69'	*Julio C. Tello, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q70	361.17	1073.01	542.34	0.0020	0.83	20.88	0.0095	0.1347	<b>0.1442</b>	50%q85+50%q69+q70'	Julio C. Tello, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q71	1724.79	2093.76	1934.41	0.0058	0.83	20.88	0.0277	0.2081	<b>0.2358</b>	q70+q108+q91+q71'	Julio C. Tello, entre Durand Angeles y Francisco Bolognesi
q72	1095.00	1095.00	1233.91	0.0034	0.83	20.88	0.0165	0.3203	<b>0.3368</b>	q71+q138+q72'	Julio C. Tello, entre Las Perlas y Durand Angeles
q73	818.69	2056.26	435.45	0.0033	0.83	20.88	0.0159	0.0060	<b>0.0219</b>	50%q68+q73'	Pasaje
q74	629.02	312.52	979.80	0.0019	0.83	20.88	0.0093	0.0234	<b>0.0327</b>	50%q1+q21+q74'	Pedro Ruiz, entre Jose Olaya y Alfonso Ugarte
q75	956.19	382.66	1166.37	0.0025	0.83	20.88	0.0121	0.0250	<b>0.0371</b>	50%q74+q24+q75'	Pedro Ruiz, entre Vargas Llosa y Jose Olaya
q76	212.45	226.20	724.02	0.0012	0.83	20.88	0.0056	0.0343	<b>0.0399</b>	50%q75+50%q27+q76'	Pedro Ruiz, entre Himalaya y Vargas Llosa

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q77	277.49	258.21	775.71	0.0013	0.83	20.88	0.0063	0.0240	<b>0.0304</b>	50%q76+50%q32+q77'	Pedro Ruiz, entre Los Andes y Himalaya
q78	234.70	239.73	751.81	0.0012	0.83	20.88	0.0059	0.0219	<b>0.0278</b>	50%q77+50%q38+q78'	Pedro Ruiz, entre Los Alpes y Los Andes
q79	224.97	232.54	758.04	0.0012	0.83	20.88	0.0059	0.0230	<b>0.0289</b>	50%q80+50%q44+q79'	Pedro Ruiz, entre Racarrumi y Los Alpes
q80	226.72	229.28	723.17	0.0012	0.83	20.88	0.0057	0.0190	<b>0.0247</b>	50%q81+50%q46+q80'	Pedro Ruiz, entre Hiram Bingham y Racarrumi
q81	220.47	225.00	724.69	0.0012	0.83	20.88	0.0056	0.0026	<b>0.0082</b>	33.3%q53+q81'	Pedro Ruiz, entre Manuel Pardo y Hiram Bingham
q82	238.98	224.95	717.63	0.0012	0.83	20.88	0.0057	0.0026	<b>0.0083</b>	33.3%q53+q82'	Pedro Ruiz, entre Velasco Alvarado y Manuel Pardo

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO RÍGIDO											
CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q83	224.94	225.00	699.26	0.0011	0.83	20.88	0.0055	0.0133	<b>0.0188</b>	50%q82+50%q56+q83'	Pedro Ruiz, entre San Judas y Velasco Alvarado
q84	210.50	208.53	691.84	0.0011	0.83	20.88	0.0054	0.0161	<b>0.0214</b>	50%q83+50%q61+q84'	Pedro Ruiz, entre Santa Ana y San Judas Tadeo

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q85	224.97	224.98	735.02	0.0012	0.83	20.88	0.0057	0.0197	<b>0.0254</b>	50%q84+50%q64+q85'	Pedro Ruiz, entre Julio C. Tello y Santa Ana
q86	3050.90	1401.94	2313.67	0.0068	0.83	20.88	0.0326	0.1566	<b>0.1892</b>	50%q85+50%q69+q73+q86'	Pedro Ruiz, entre David Summers y Julio C. Tello
q87	339.13	1138.96	1157.00	0.0026	0.83	20.88	0.0127	0.0946	<b>0.1073</b>	50%q86+q87'	Pedro Ruiz, desde David Summers - fin
q88	2658.65	1471.81	1157.50	0.0053	0.83	20.88	0.0255	0.0946	<b>0.1201</b>	50%q86+q88'	David Summers, entre Amancio Varona y Pedro R
q89	7935.92	7935.92	2990.27	0.0189	0.83	20.88	0.0909	0.1342	<b>0.2251</b>	q88+q90+q89'	David Summers, desde Amancio Varona hasta fin
q90	992.53	992.53	952.62	0.0029	0.83	20.88	0.0142	0.0000	<b>0.0142</b>	q90'	Amancio Varona, hacia David
q91	3422.24	3422.24	1584.30	0.0084	0.83	20.88	0.0406	0.0000	<b>0.0406</b>	q91'	Amancio Varona, hacia Julio C.
q92	546.11	687.41	457.49	0.0017	0.83	20.88	0.0081	0.0075	<b>0.0156</b>	50%q2+q92'	Leoncio Prado
q93	200.41	533.51	1188.99	0.0019	0.83	20.88	0.0093	0.0242	<b>0.0334</b>	50%q92+50%q74+q93'	Jose Olaya
q94	472.24	454.91	593.78	0.0015	0.83	20.88	0.0073	0.0060	<b>0.0133</b>	50%q3+q94'	Cesar Vallejo, entre Alcides C y Alfonso Ugarte
q95	122.23	85.60	402.05	0.0006	0.83	20.88	0.0029	0.0401	<b>0.0430</b>	50%q94+q93+q95'	Cesar Vallejo, entre Mochicas y Alcides Carrion
q96	864.39	974.49	959.87	0.0028	0.83	20.88	0.0135	0.0215	<b>0.0350</b>	50%q95+q96'	Cesar Vallejo, entre Pachachutec y Mochicas

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q97	255.36	339.98	571.23	0.0012	0.83	20.88	0.0056	0.0308	<b>0.0365</b>	50%q96+50%q29+q97'	Cesar Vallejo, entre San Jose y Pachachutec
q98	378.97	254.12	429.59	0.0011	0.83	20.88	0.0051	0.0182	<b>0.0233</b>	50%q97+q98'	Cesar Vallejo, entre Akira y San Jose
q99	216.30	135.43	273.83	0.0006	0.83	20.88	0.0030	0.0117	<b>0.0147</b>	50%q98+q99'	Cesar Vallejo, entre San Miguel y Akira
q100	170.87	431.91	348.69	0.0010	0.83	20.88	0.0046	0.0073	<b>0.0119</b>	50%q99+q100'	Cesar Vallejo, entre 28 de Julio y San Miguel
q101	1142.23	1031.32	828.90	0.0030	0.83	20.88	0.0145	0.0283	<b>0.0428</b>	q100+q129+q101'	Cesar Vallejo, entre Hiram Bingham y 28 de Julio
q102	165.47	172.54	263.50	0.0006	0.83	20.88	0.0029	0.0117	<b>0.0146</b>	50%q98+q102'	Akira
q103	593.65	485.59	1216.38	0.0023	0.83	20.88	0.0111	0.0508	<b>0.0619</b>	50%q28+q33+q103'	Francisco Bolognesi, entre Akira y Vargas Llosa
q104	1499.51	681.38	2570.74	0.0048	0.83	20.88	0.0229	0.2155	<b>0.2384</b>	q103+q102+q39+q43+q45+q104'	Francisco Bolog, entre Hiram Bingham y Akira
q105	1089.05	460.30	1480.47	0.0030	0.83	20.88	0.0146	0.0133	<b>0.0279</b>	33.3%q57+q55+q105'	Francisco Bolog, entre Velasco Alva y Hiram B
q106	231.13	109.73	757.31	0.0011	0.83	20.88	0.0053	0.0062	<b>0.0115</b>	33.3%q57+q106'	Francisco Bolog, entre San Judas y Velasco Alva
q107	218.44	207.81	725.58	0.0012	0.83	20.88	0.0055	0.0103	<b>0.0158</b>	50%q62+q107'	Francisco Bolognesi, entre Santa Ana y San Judas
q108	224.97	228.90	685.54	0.0011	0.83	20.88	0.0055	0.0178	<b>0.0233</b>	50%q107+50%q65+q108'	Francisco Bolog, entre Julio C. Tello y Santa Ana

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q109	1357.60	1170.36	351.54	0.0029	0.83	20.88	0.0139	0.0067	<b>0.0205</b>	50%q94+q109'	Alcides Carrion
q110	829.56	969.30	495.01	0.0023	0.83	20.88	0.0111	0.0215	<b>0.0326</b>	50%q95+q110'	Mochicas

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO RÍGIDO											
CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q111	996.59	605.86	483.31	0.0021	0.83	20.88	0.0100	0.0103	<b>0.0203</b>	50%q5+q111'	Maria Arguedas
q112	1018.72	794.25	339.17	0.0022	0.83	20.88	0.0104	0.0308	<b>0.0412</b>	50%q96+50%q29+q112'	Pachacutec, entre Nazca y Cesar Vallejo
q113	858.52	1455.10	731.84	0.0030	0.83	20.88	0.0147	0.0273	<b>0.0420</b>	50%q112+50%q125+q113'	Pachacutec, entre Ramon Castilla y Nazca
q114	2053.08	3081.17	1319.55	0.0065	0.83	20.88	0.0311	0.0602	<b>0.0913</b>	50%q113+50%q143+q114'	Pachacutec, entre Sanchez Cerro y Ramon Castilla
q115	505.64	531.51	359.76	0.0014	0.83	20.88	0.0067	0.0848	<b>0.0916</b>	50%q114+50%q150+q115'	Pachacutec, entre Paracas y Sanchez Cerro
q116	751.66	959.08	379.45	0.0021	0.83	20.88	0.0101	0.0182	<b>0.0283</b>	50%q97+q116'	San Jose, entre Nazca y Cesar Vallejo
q117	1449.83	1908.13	727.18	0.0041	0.83	20.88	0.0197	0.0094	<b>0.0291</b>	33.3%q116+q117'	San Jose, entre Ramon Castilla y Nazca
q118	3008.77	3432.12	1733.19	0.0082	0.83	20.88	0.0394	0.0467	<b>0.0861</b>	50%q117+50%q144+q118'	San Jose, entre Sanchez Cerro y Ramon Castilla

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q119	464.72	363.97	395.65	0.0012	0.83	20.88	0.0059	0.0835	<b>0.0894</b>	50%q118+50%q151+q119'	San Jose, entre Paracas y Sanchez Cerro
q120	927.31	589.10	555.00	0.0021	0.83	20.88	0.0100	0.0073	<b>0.0173</b>	50%q99+q120'	San Miguel, entre Nazca y Cesar Vallejo
q121	1918.36	1584.16	1136.88	0.0046	0.83	20.88	0.0224	0.0172	<b>0.0395</b>	50%q120+50%q126+q121'	San Miguel, entre Ramon Castilla y Nazca
q122	570.44	563.73	295.29	0.0014	0.83	20.88	0.0069	0.0129	<b>0.0197</b>	50%q4+q122'	Nazca, entre Diego Ferre y Alfonso Ugarte
q123	795.84	636.19	773.12	0.0022	0.83	20.88	0.0106	0.0201	<b>0.0308</b>	50%q122+50%q109+q123'	Nazca, entre Jorge Basadre y Diego Ferre
q124	65.03	305.58	267.43	0.0006	0.83	20.88	0.0031	0.0273	<b>0.0304</b>	50%q125+50%q112+q124'	Nazca, entre Pachacutec y Jorge Basadre
q125	259.80	231.04	345.38	0.0008	0.83	20.88	0.0040	0.0094	<b>0.0135</b>	33.3%q116+q125'	Nazca, entre San Jose y Pachacutec
q126	520.60	555.41	503.08	0.0016	0.83	20.88	0.0076	0.0094	<b>0.0170</b>	33.3%q116+q126'	Nazca, entre San Miguel y San Jose
q127	226.60	189.49	390.03	0.0008	0.83	20.88	0.0039	0.0172	<b>0.0211</b>	50%q126+50%q120+q127'	Nazca, entre 28 de Julio y San Miguel
q128	612.41	1399.81	460.55	0.0025	0.83	20.88	0.0119	0.0105	<b>0.0224</b>	50%q127+q128'	28 de Julio, Hacia Cesar Vallejo
q129	548.83	424.17	242.45	0.0012	0.83	20.88	0.0059	0.0105	<b>0.0164</b>	50%q127+q129'	28 de Julio, Hacia Mariano Melgar
q130	1842.69	827.77	912.06	0.0036	0.83	20.88	0.0173	0.0164	<b>0.0336</b>	q129+q130'	Mariano Melgar
q131	765.00	1089.03	792.12	0.0026	0.83	20.88	0.0127	0.1776	<b>0.1904</b>	50%q59+q131'	Vasquez Nuñez
q132	2932.33	224.80	499.39	0.0037	0.83	20.88	0.0176	0.1405	<b>0.1581</b>	q52+q132'	Las Perlas, entre Santa Rosa y Hiram Bingham



TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q133	4118.44	900.00	2108.03	0.0071	0.83	20.88	0.0343	0.5001	<b>0.5345</b>	33.3%q132+q60+q139+q67+ q133'	Las Perlas, entre Julio C. Tello y Santa Rosa
q134	1094.25	1095.00	530.16	0.0027	0.83	20.88	0.0131	0.0527	<b>0.0658</b>	33.3%q132+q134'	Santa Rosa
q135	450.00	765.00	610.44	0.0018	0.83	20.88	0.0088	0.1743	<b>0.1831</b>	50%q50+q134+q135'	Durand A, entre Velasco Alvarado y Hiram B
q136	225.00	570.30	287.89	0.0011	0.83	20.88	0.0052	0.2125	<b>0.2178</b>	50%q135+50%q59+q136'	Durand A, entre Señor de los Mil. y Velasco Alv
q137	225.00	525.01	286.14	0.0010	0.83	20.88	0.0050	0.1089	<b>0.1139</b>	50%q136+q137'	Durand A, entre Santa Ana y Señor de los Milg.

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO RÍGIDO											
CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q138	225.00	224.97	278.90	0.0007	0.83	20.88	0.0035	0.0809	<b>0.0845</b>	50%q137+50%q66+q138'	Durand Angeles, entre Julio C. Tello y Santa Ana
q139	1095.00	1094.38	528.00	0.0027	0.83	20.88	0.0131	0.1089	<b>0.1220</b>	50%q136+q139'	Señor de los Milagros
q140	1551.33	1947.62	1036.22	0.0045	0.83	20.88	0.0218	0.0405	<b>0.0623</b>	q111+50%q122+50%q109+q 140'	Diego Ferre, entre Ramon Castilla y Nazca

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q141	9944.52	6438.58	3148.97	0.0195	0.83	20.88	0.0941	0.0312	<b>0.1253</b>	50%q140+q141'	Diego Ferre, entre Paracas y Ramon Castilla
q142	701.95	658.10	657.49	0.0020	0.83	20.88	0.0097	0.0312	<b>0.0409</b>	50%q140+q142'	Ramon Castilla, entre Jorge Basadre y Diego Ferre
q143	91.84	88.66	262.06	0.0004	0.83	20.88	0.0021	0.0763	<b>0.0784</b>	50%q142+50%q147+q143'	Ramon Castilla, entre Pachacutec y Jorge Basadre
q144	253.40	247.16	351.74	0.0009	0.83	20.88	0.0041	0.0602	<b>0.0643</b>	50%q143+50%q113+q144'	Ramon Castilla, entre San Jose y Pachacutec
q145	351.16	528.30	439.14	0.0013	0.83	20.88	0.0064	0.0467	<b>0.0531</b>	50%q144+50%q117+q145'	Ramon Castilla, entre San Miguel y San Jose
q146	2224.49	2171.68	1008.21	0.0054	0.83	20.88	0.0260	0.0598	<b>0.0858</b>	50%q51+q146'	Ramon Castilla, entre Hiram B y San Miguel
q147	1947.42	858.93	908.82	0.0037	0.83	20.88	0.0179	0.0937	<b>0.1116</b>	q123+q124+q110+q147'	Jorge Basadre, entre Ramon Castilla y Nazca
q148	5397.47	2159.96	1847.82	0.0094	0.83	20.88	0.0453	0.0763	<b>0.1216</b>	50%q147+50%q142+q148'	Jorge B, entre Sanchez Cerro y Ramon Castilla
q149	1482.03	542.19	701.51	0.0027	0.83	20.88	0.0131	0.0608	<b>0.0739</b>	50%q148+q149'	Jorge Basadre, entre Paracas y Sanchez Cerro
q150	124.59	123.01	205.50	0.0005	0.83	20.88	0.0022	0.0608	<b>0.0630</b>	50%q148+q150'	Sanchez Cerro,entre Pachacutec y Jorge Basadre

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q151	242.88	237.14	314.53	0.0008	0.83	20.88	0.0038	0.0771	<b>0.0810</b>	50%q150+50%q114+q151'	Sanchez Cerro,entre San Jose y Pachacutec
q152	347.78	375.30	379.92	0.0011	0.83	20.88	0.0053	0.0835	<b>0.0888</b>	50%q151+50%q118+q152'	Sanchez Cerro,entre Arica y San Jose
q153	235.68	318.45	303.37	0.0009	0.83	20.88	0.0041	0.1087	<b>0.1128</b>	50%q152+50%q159+q153'	Sanchez Cerro,entre Victor Raul y Arica
q154	2659.98	2659.98	1402.80	0.0067	0.83	20.88	0.0324	0.0956	<b>0.1280</b>	50%q153+50%q165+q154'	Sanchez Cerro,entre Adolfo Becquer y Victor Raul
q155	1429.46	3364.89	987.59	0.0058	0.83	20.88	0.0279	0.1784	<b>0.2062</b>	q145+q146+q121+q155'	San Martin, entre Arica y Ramon Castilla
q156	673.39	3999.83	616.70	0.0053	0.83	20.88	0.0255	0.1031	<b>0.1286</b>	50%q155+q156'	San Martin, entre Victor Raul y Arica
q157	1878.08	5284.03	1218.28	0.0084	0.83	20.88	0.0404	0.0643	<b>0.1047</b>	50%q156+q157'	San Martin, entre Juan XXIII Y Victor Raul
q158	440.52	528.94	476.94	0.0014	0.83	20.88	0.0070	0.0523	<b>0.0593</b>	50%q157+q158'	San Martin, entre Adolfo Becquer y Juan XXIII
q159	2566.50	1693.41	1008.81	0.0053	0.83	20.88	0.0254	0.1031	<b>0.1285</b>	50%q155+q159'	Arica, entre Sanchez Cerro y San Martin

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO RÍGIDO											
CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q160	260.62	166.11	232.12	0.0007	0.83	20.88	0.0032	0.5084	<b>0.5116</b>	50%q152+50%q159+q160'	Arica, entre Paracas y Sanchez Cerro
q161	1994.86	1994.86	1204.42	0.0052	0.83	20.88	0.0250	0.0000	<b>0.0250</b>	q161'	Paracas, entre Diego Ferre y Alfonso Ugarte
q162	829.36	829.36	802.42	0.0025	0.83	20.88	0.0119	0.0000	<b>0.0119</b>	q162'	Paracas, entre Jorge Basadre y Diego Ferre
q163	384.89	384.89	839.52	0.0016	0.83	20.88	0.0078	0.0916	<b>0.0993</b>	q115+q163'	Paracas, entre San Jose y Jorge Basadre
q164	575.87	575.87	941.71	0.0021	0.83	20.88	0.0101	0.5116	<b>0.5217</b>	q160+q164'	Paracas, entre Victor Raul y San Jose
q165	1272.51	1042.48	625.42	0.0029	0.83	20.88	0.0142	0.0643	<b>0.0785</b>	50%q156+q165'	Victor Raul, entre Sanchez Cerro y San Martin
q166	106.43	106.43	234.71	0.0004	0.83	20.88	0.0022	0.0956	<b>0.0978</b>	50%q165+50%q153+q166'	Victor Raul, entre Paracas y Sanchez Cerro
q167	4650.20	4650.20	1815.66	0.0111	0.83	20.88	0.0536	0.0527	<b>0.1062</b>	33.3%q132+q167'	Adolfo Becquer, entre San Martin Y las Perlas
q168	173.57	173.57	534.11	0.0009	0.83	20.88	0.0042	0.1655	<b>0.1698</b>	q167+q158+q168'	Adolfo Becquer, entre Sanchez Cerro y San Martin

### 8.8 CAUDALES CIRCULANTES EN PAVIMENTO ARTICULADO

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO ARTICULADO											
CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q1	926.83	926.83	1254.45	0.0031	0.78	20.88	0.0141	0.0000	<b>0.0141</b>	q1	Alfonso Ugarte, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q2	533.45	533.45	488.03	0.0016	0.78	20.88	0.0070	0.0070	<b>0.0141</b>	50%q1+q2'	Alfonso Ugarte, entre Leoncio Prado y Pedro Ruiz
q3	239.58	239.58	464.75	0.0009	0.78	20.88	0.0043	0.0070	<b>0.0113</b>	50%q2+q3'	Alfonso Ugarte, entre Cesar Vallejo y Leoncio Prado
q4	1513.76	1513.76	1061.45	0.0041	0.78	20.88	0.0185	0.0057	<b>0.0242</b>	50%q3+q4'	Alfonso Ugarte, entre Nazca y Cesar Vallejo
q5	472.74	472.74	661.63	0.0016	0.78	20.88	0.0073	0.0121	<b>0.0194</b>	50%q4+q5'	Alfonso Ugarte, entre Maria Arguedas y Nazca
q6	10799.96	10799.96	3783.10	0.0254	0.78	20.88	0.1149	0.0097	<b>0.1246</b>	50%q5+q6'	Alfonso Ugarte, entre Paracas y Maria Arguedas
q7	99.41	230.55	276.70	0.0006	0.78	20.88	0.0027	0.0000	<b>0.0027</b>	q7	Los Geranios, entre Alfonso Ugarte y Ricardo Palma

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q8	243.22	359.29	468.66	0.0011	0.78	20.88	0.0048	0.0014	<b>0.0062</b>	50%q7+q8'	Los Geranios, entre Ricardo Palma y Santos Chocano
q9	266.09	430.65	514.33	0.0012	0.78	20.88	0.0055	0.0031	<b>0.0086</b>	50%q8+q9'	Los Geranios, entre Vargas Llosa y Santos Chocano
q10	223.44	409.41	471.56	0.0011	0.78	20.88	0.0050	0.0043	<b>0.0093</b>	50%q9+q10'	Los Geranios, entre Himalaya y Vargas Llosa
q11	259.36	419.49	477.44	0.0012	0.78	20.88	0.0052	0.0046	<b>0.0099</b>	50%q10+q11'	Los Geranios, entre Los Andes y Himalaya
q12	225.00	414.04	622.35	0.0013	0.78	20.88	0.0057	0.0049	<b>0.0107</b>	50%q11+q12'	Los Geranios, entre Los Alpes y Los Andes
q13	224.99	434.48	474.62	0.0011	0.78	20.88	0.0051	0.0053	<b>0.0105</b>	50%q12+q13'	Los Geranios, entre Racarrumi y Los Alpes
q14	226.25	447.72	476.74	0.0012	0.78	20.88	0.0052	0.0052	<b>0.0104</b>	50%q13+q14'	Los Geranios, entre Hiram Bingham y Racarrumi
q15	225.00	423.54	408.72	0.0011	0.78	20.88	0.0048	0.0119	<b>0.0167</b>	q16+q54+q15'	Los Geranios, entre Manuel Pardo y Hiram Bingham
q16	227.99	418.33	404.97	0.0011	0.78	20.88	0.0048	0.0023	<b>0.0071</b>	50%q17+q16'	Los Geranios, entre Velasco Alv y Manuel Pardo
q17	228.16	401.41	407.87	0.0010	0.78	20.88	0.0047	0.0000	<b>0.0047</b>	q17	Los Geranios, entre San Judas y Velasco Alvarado

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q18	225.68	391.47	416.73	0.0010	0.78	20.88	0.0047	0.0000	<b>0.0047</b>	q18	Los Geranios, entre Santa Ana y San Judas Tadeo
q19	224.97	445.69	452.44	0.0011	0.78	20.88	0.0051	0.0023	<b>0.0074</b>	50%q18+q19'	Los Geranios, entre Julio C. Tello y Santa Ana
q20	823.64	413.94	394.43	0.0016	0.78	20.88	0.0074	0.0000	<b>0.0074</b>	q20	Los Geranios hasta Julio C. Tello
q21	937.86	1111.46	959.84	0.0030	0.78	20.88	0.0136	0.0014	<b>0.0150</b>	50%q7+q21'	Ricardo Palma, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q22	403.23	231.21	400.50	0.0010	0.78	20.88	0.0047	0.0031	<b>0.0078</b>	50%q8+q22'	Santos Chocano, entre Chimú y Los Geranios
q23	344.94	66.80	269.50	0.0007	0.78	20.88	0.0031	0.0039	<b>0.0070</b>	50%q22+q23'	Santos Chocano, entre Jose Galvez y Chimú
q24	387.93	227.84	410.92	0.0010	0.78	20.88	0.0046	0.0035	<b>0.0081</b>	50%q23+q24'	Santos Chocano, entre Pedro Ruiz y Jose Galvez
q25	200.13	267.11	185.10	0.0007	0.78	20.88	0.0030	0.0039	<b>0.0069</b>	50%q22+q25'	Chimú
q26	272.24	199.83	190.46	0.0007	0.78	20.88	0.0030	0.0035	<b>0.0065</b>	50%q23+q26'	Jose Galvez
q27	524.75	1114.40	1018.00	0.0027	0.78	20.88	0.0120	0.0176	<b>0.0297</b>	50%q9+q25+q26+q27'	Vargas Llosa, entre Pedro Ruiz y Los Geranios

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO ARTICULADO											
CAUDAL N°	APOORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q28	726.96	347.21	543.92	0.0016	0.78	20.88	0.0073	0.0323	<b>0.0396</b>	50%q75+50%q27+q28'	Vargas Llosa, entre Francisco Bolgnesi y Pedro Ruiz
q29	567.91	146.43	450.01	0.0012	0.78	20.88	0.0053	0.0198	<b>0.0251</b>	50%q28+q29'	Vargas Llosa, entre Cesar Vallejo y Francisco Boog
q30	387.55	229.09	388.09	0.0010	0.78	20.88	0.0045	0.0046	<b>0.0092</b>	50%q10+q30'	Himalaya, entre Misti y Los Geranios
q31	333.73	60.86	259.05	0.0007	0.78	20.88	0.0030	0.0046	<b>0.0076</b>	50%q30+q31'	Himalaya, entre Everest y Misti
q32	393.44	72.54	390.58	0.0009	0.78	20.88	0.0039	0.0038	<b>0.0077</b>	50%q31+q32'	Himalaya, entre Pedro Ruiz y Everest
q33	350.14	383.87	451.16	0.0012	0.78	20.88	0.0054	0.0226	<b>0.0280</b>	50%q76+50%q32+q33'	Himalaya, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q34	194.80	256.48	167.68	0.0006	0.78	20.88	0.0028	0.0046	<b>0.0074</b>	50%q30+q34'	Misti
q35	263.53	194.84	200.27	0.0007	0.78	20.88	0.0030	0.0038	<b>0.0068</b>	50%q31+q35'	Everest
q36	226.01	225.00	246.14	0.0007	0.78	20.88	0.0032	0.0049	<b>0.0081</b>	50%q11+q36'	Los Andes, Entre Misti y Los Geranios
q37	67.35	118.23	254.18	0.0004	0.78	20.88	0.0020	0.0077	<b>0.0097</b>	50%q36+50%q34+q37'	Los Andes, entre Everest y Misti
q38	235.92	383.18	359.63	0.0010	0.78	20.88	0.0044	0.0083	<b>0.0127</b>	50%q37+50%q35+q38'	Los Andes, entre Pedro Ruiz y Everest
q39	373.15	375.84	430.02	0.0012	0.78	20.88	0.0053	0.0206	<b>0.0259</b>	50%q77+50%q38+q39'	Los Andes, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz



TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q40	223.79	225.00	299.54	0.0007	0.78	20.88	0.0034	0.0077	<b>0.0111</b>	50%q34+50%q36+q40'	Niagara
q41	225.00	410.25	461.17	0.0011	0.78	20.88	0.0050	0.0053	<b>0.0103</b>	50%q12+q41'	Los Alpes,entre Niagara y Los Geranios
q42	501.71	692.39	662.42	0.0019	0.78	20.88	0.0084	0.0107	<b>0.0191</b>	50%q41+50%q40+q42'	Los Alpes,entre Pedro Ruiz y Niagara
q43	366.98	337.46	474.52	0.0012	0.78	20.88	0.0053	0.0724	<b>0.0778</b>	q78+q79+q42+q43'	Los Alpes,entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q44	1117.27	1096.35	1067.44	0.0033	0.78	20.88	0.0149	0.0052	<b>0.0201</b>	50%q13+q44'	Racarrumi, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q45	337.46	372.24	464.21	0.0012	0.78	20.88	0.0053	0.0217	<b>0.0270</b>	50%q44+50%q80+q45'	Racarrumi, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q46	1088.91	1095.00	1023.64	0.0032	0.78	20.88	0.0145	0.0135	<b>0.0281</b>	50%q14+50%q15+q46	Hiram Bingham, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q47	370.75	347.65	448.38	0.0012	0.78	20.88	0.0053	0.0179	<b>0.0232</b>	50%q46+50%q81+q47'	Hiram B, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q48	173.40	526.62	321.44	0.0010	0.78	20.88	0.0046	0.2734	<b>0.2780</b>	q47+q104+q105+q48'	Hiram B, entre Cesar Vallejo y Francisco Bolognesi
q49	1315.69	1288.39	845.21	0.0034	0.78	20.88	0.0156	0.3182	<b>0.3339</b>	q48+q101+q49'	Hiram B, entre Vasquez Nuñez y Cesar Vallejo
q50	427.65	225.00	521.20	0.0012	0.78	20.88	0.0053	0.1985	<b>0.2039</b>	50%q49+q130+q50'	Hiram Bi, entre Durad Angeles y Vasquez Nuñez
q51	987.37	831.84	474.50	0.0023	0.78	20.88	0.0104	0.1019	<b>0.1123</b>	50%q50+q51'	Hiram B, entre Ramon Castilla y Durad Angeles

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q52	1642.88	262.36	181.83	0.0021	0.78	20.88	0.0094	0.1226	<b>0.1321</b>	50%q51+q52'	Hiram Bingham, entre Las Perlas y Ramon Castilla
q53	665.34	666.93	280.07	0.0016	0.78	20.88	0.0073	0.0000	<b>0.0073</b>	q53	Manuel Pardo, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q54	429.66	428.05	194.32	0.0011	0.78	20.88	0.0048	0.0000	<b>0.0048</b>	q54	*Manuel Pardo, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q55	333.17	360.28	232.99	0.0009	0.78	20.88	0.0042	0.0024	<b>0.0066</b>	33.3%q53+q55'	Manuel Pardo, entre Francisco Bolog y Pedro Ruiz

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO ARTICULADO											
CAUDAL N°	APOORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q56	1097.81	1093.63	1073.89	0.0033	0.78	20.88	0.0148	0.0023	<b>0.0171</b>	50%q17+q56'	Velasco Alvarado, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q57	345.29	344.42	444.63	0.0011	0.78	20.88	0.0051	0.0125	<b>0.0176</b>	50%q82+50%q56+q57'	Velasco Alvarado, entre Francisco Bolog y Pedro R
q58	1815.48	2546.69	1126.85	0.0055	0.78	20.88	0.0249	0.0176	<b>0.0424</b>	q57+q58'	Velasco Alvarado, entre Vasquez N y Francisco B

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q59	225.00	661.20	457.23	0.0013	0.78	20.88	0.0061	0.2214	<b>0.2274</b>	q58+q131+q59'	Velasco Alvarado, entre Durand A y Vasquez Nuñez
q60	1095.02	1095.00	1106.17	0.0033	0.78	20.88	0.0149	0.1997	<b>0.2147</b>	50%q59+50%q138+q60'	Velasco Alvarado, entre Las Perlas y Durand Angeles
q61	1115.06	1084.90	568.89	0.0028	0.78	20.88	0.0125	0.0000	<b>0.0125</b>	q61	San Judas Tadeo, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q62	342.78	336.50	246.94	0.0009	0.78	20.88	0.0042	0.0151	<b>0.0193</b>	50%q61+50%q83+q62'	San Judas Tadeo, entre Francisco Bolog y Pedro Ruiz
q63	268.91	268.91	157.63	0.0007	0.78	20.88	0.0031	0.0000	<b>0.0031</b>	q63'	San Judas Tadeo, entre Francisco Bolognesi y fin
q64	1086.11	1094.79	1047.25	0.0032	0.78	20.88	0.0146	0.0023	<b>0.0170</b>	50%q18+q64'	Santa Ana, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q65	334.54	353.49	437.30	0.0011	0.78	20.88	0.0051	0.0185	<b>0.0236</b>	50%q64+50%q84+q65'	Santa Ana, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q66	3233.47	1724.79	1494.85	0.0065	0.78	20.88	0.0292	0.0159	<b>0.0451</b>	50%q65+50%q107+q66'	Santa Ana, entre Durand A y Francisco Bolognesi
q67	1093.68	1095.00	1164.90	0.0034	0.78	20.88	0.0152	0.0761	<b>0.0912</b>	50%q137+50%q66+q67'	Santa Ana, entre Las Perlas y Durand Angeles
q68	306.88	222.20	314.44	0.0008	0.78	20.88	0.0038	0.0074	<b>0.0112</b>	50%q19+50%q20+q68'	Julio C. Tello, entre Pedro Ruiz y Los Geranios

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q69	788.08	526.94	677.91	0.0020	0.78	20.88	0.0090	0.2203	<b>0.2293</b>	50%q68+q69'	*Julio C. Tello, entre Pedro Ruiz y Los Geranios
q70	361.17	1073.01	542.34	0.0020	0.78	20.88	0.0089	0.1266	<b>0.1355</b>	50%q85+50%q69+q70'	Julio C. Tello, entre Francisco Bolognesi y Pedro Ruiz
q71	1724.79	2093.76	1934.41	0.0058	0.78	20.88	0.0260	0.1956	<b>0.2216</b>	q70+q108+q91+q71'	Julio C. Tello, entre Durand A y Francisco Bolognesi
q72	1095.00	1095.00	1233.91	0.0034	0.78	20.88	0.0155	0.3010	<b>0.3165</b>	q71+q138+q72'	Julio C. Tello, entre Las Perlas y Durand Angeles
q73	818.69	2056.26	435.45	0.0033	0.78	20.88	0.0150	0.0056	<b>0.0206</b>	50%q68+q73'	Pasaje
q74	629.02	312.52	979.80	0.0019	0.78	20.88	0.0087	0.0220	<b>0.0307</b>	50%q1+q21+q74'	Pedro Ruiz, entre Jose Olaya y Alfonso Ugarte
q75	956.19	382.66	1166.37	0.0025	0.78	20.88	0.0113	0.0235	<b>0.0348</b>	50%q74+q24+q75'	Pedro Ruiz, entre Vargas Llosa y Jose Olaya
q76	212.45	226.20	724.02	0.0012	0.78	20.88	0.0053	0.0323	<b>0.0375</b>	50%q75+50%q27+q76'	Pedro Ruiz, entre Himalaya y Vargas Llosa
q77	277.49	258.21	775.71	0.0013	0.78	20.88	0.0059	0.0226	<b>0.0285</b>	50%q76+50%q32+q77'	Pedro Ruiz, entre Los Andes y Himalaya
q78	234.70	239.73	751.81	0.0012	0.78	20.88	0.0056	0.0206	<b>0.0262</b>	50%q77+50%q38+q78'	Pedro Ruiz, entre Los Alpes y Los Andes
q79	224.97	232.54	758.04	0.0012	0.78	20.88	0.0055	0.0217	<b>0.0272</b>	50%q80+50%q44+q79'	Pedro Ruiz, entre Racarrumi y Los Alpes
q80	226.72	229.28	723.17	0.0012	0.78	20.88	0.0053	0.0179	<b>0.0232</b>	50%q81+50%q46+q80'	Pedro Ruiz, entre Hiram Bingham y Racarrumi

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q81	220.47	225.00	724.69	0.0012	0.78	20.88	0.0053	0.0024	<b>0.0077</b>	33.3%q53+q81'	Pedro Ruiz, entre Manuel Pardo y Hiram Bingham
q82	238.98	224.95	717.63	0.0012	0.78	20.88	0.0053	0.0024	<b>0.0078</b>	33.3%q53+q82'	Pedro Ruiz, entre Velasco Alvarado y Manuel Pardo

**CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO ARTICULADO**

CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q83	224.94	225.00	699.26	0.0011	0.78	20.88	0.0052	0.0125	<b>0.0177</b>	50%q82+50%q56+q83'	Pedro Ruiz, entre San Judas y Velasco Alvarado
q84	210.50	208.53	691.84	0.0011	0.78	20.88	0.0050	0.0151	<b>0.0201</b>	50%q83+50%q61+q84'	Pedro Ruiz, entre Santa Ana y San Judas Tadeo
q85	224.97	224.98	735.02	0.0012	0.78	20.88	0.0054	0.0185	<b>0.0239</b>	50%q84+50%q64+q85'	Pedro Ruiz, entre Julio C. Tello y Santa Ana
q86	3050.90	1401.94	2313.67	0.0068	0.78	20.88	0.0306	0.1472	<b>0.1778</b>	50%q85+50%q69+q73+q86'	Pedro Ruiz, entre David Summers y Julio C. Tello
q87	339.13	1138.96	1157.00	0.0026	0.78	20.88	0.0119	0.0889	<b>0.1008</b>	50%q86+q87'	Pedro Ruiz, desde David Summers - fin

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q88	2658.65	1471.81	1157.50	0.0053	0.78	20.88	0.0239	0.0889	<b>0.1129</b>	50%q86+q88'	David Summers, entre Amancio V y Pedro Ruiz
q89	7935.92	7935.92	2990.27	0.0189	0.78	20.88	0.0854	0.1262	<b>0.2116</b>	q88+q90+q89'	David Summers, desde Amancio Varona hasta fin
q90	992.53	992.53	952.62	0.0029	0.78	20.88	0.0133	0.0000	<b>0.0133</b>	q90'	Amancio Varona, hacia David
q91	3422.24	3422.24	1584.30	0.0084	0.78	20.88	0.0382	0.0000	<b>0.0382</b>	q91'	Amancio Varona, hacia Julio C.
q92	546.11	687.41	457.49	0.0017	0.78	20.88	0.0077	0.0070	<b>0.0147</b>	50%q2+q92'	Leoncio Prado
q93	200.41	533.51	1188.99	0.0019	0.78	20.88	0.0087	0.0227	<b>0.0314</b>	50%q92+50%q74+q93'	Jose Olaya
q94	472.24	454.91	593.78	0.0015	0.78	20.88	0.0069	0.0057	<b>0.0125</b>	50%q3+q94'	Cesar Vallejo, entre Alcides Carrion y Alfonso U
q95	122.23	85.60	402.05	0.0006	0.78	20.88	0.0028	0.0377	<b>0.0404</b>	50%q94+q93+q95'	Cesar Vallejo, entre Mochicas y Alcides Carrion
q96	864.39	974.49	959.87	0.0028	0.78	20.88	0.0127	0.0202	<b>0.0329</b>	50%q95+q96'	Cesar Vallejo, entre Pachachutec y Mochicas
q97	255.36	339.98	571.23	0.0012	0.78	20.88	0.0053	0.0290	<b>0.0343</b>	50%q96+50%q29+q97'	Cesar Vallejo, entre San Jose y Pachachutec
q98	378.97	254.12	429.59	0.0011	0.78	20.88	0.0048	0.0171	<b>0.0219</b>	50%q97+q98'	Cesar Vallejo, entre Akira y San Jose
q99	216.30	135.43	273.83	0.0006	0.78	20.88	0.0028	0.0110	<b>0.0138</b>	50%q98+q99'	Cesar Vallejo, entre San Miguel y Akira
q100	170.87	431.91	348.69	0.0010	0.78	20.88	0.0043	0.0069	<b>0.0112</b>	50%q99+q100'	Cesar Vallejo, entre 28 de Julio y San Miguel

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q101	1142.23	1031.32	828.90	0.0030	0.78	20.88	0.0136	0.0266	<b>0.0402</b>	q100+q129+q101'	Cesar Vallejo, entre Hiram Bingham y 28 de Julio
q102	165.47	172.54	263.50	0.0006	0.78	20.88	0.0027	0.0110	<b>0.0137</b>	50%q98+q102'	Akira
q103	593.65	485.59	1216.38	0.0023	0.78	20.88	0.0104	0.0477	<b>0.0581</b>	50%q28+q33+q103'	Francisco Bolognesi, entre Akira y Vargas Llosa
q104	1499.51	681.38	2570.74	0.0048	0.78	20.88	0.0215	0.2025	<b>0.2240</b>	q103+q102+q39+q43+q45+ q104'	Francisco Bolognesi, entre Hiram Bingham y Akira
q105	1089.05	460.30	1480.47	0.0030	0.78	20.88	0.0137	0.0125	<b>0.0262</b>	33.3%q57+q55+q105'	Francisco Bolog, entre Velasco Alvarado y Hiram B
q106	231.13	109.73	757.31	0.0011	0.78	20.88	0.0050	0.0059	<b>0.0108</b>	33.3%q57+q106'	Francisco Bolog, entre San Judas y Velasco Alva
q107	218.44	207.81	725.58	0.0012	0.78	20.88	0.0052	0.0096	<b>0.0149</b>	50%q62+q107'	Francisco Bolognesi, entre Santa Ana y San Judas
q108	224.97	228.90	685.54	0.0011	0.78	20.88	0.0052	0.0167	<b>0.0219</b>	50%q107+50%q65+q108'	Francisco Bolog, entre Julio C. Tello y Santa Ana
q109	1357.60	1170.36	351.54	0.0029	0.78	20.88	0.0130	0.0063	<b>0.0193</b>	50%q94+q109'	Alcides Carrion
q110	829.56	969.30	495.01	0.0023	0.78	20.88	0.0104	0.0202	<b>0.0306</b>	50%q95+q110'	Mochicas

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO ARTICULADO											
CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278* C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q111	996.59	605.86	483.31	0.0021	0.78	20.88	0.0094	0.0097	<b>0.0191</b>	50%q5+q111'	Maria Arguedas
q112	1018.72	794.25	339.17	0.0022	0.78	20.88	0.0097	0.0290	<b>0.0387</b>	50%q96+50%q29+q112'	Pachacutec, entre Nazca y Cesar Vallejo
q113	858.52	1455.10	731.84	0.0030	0.78	20.88	0.0138	0.0257	<b>0.0395</b>	50%q112+50%q125+q113'	Pachacutec, entre Ramon Castilla y Nazca
q114	2053.08	3081.17	1319.55	0.0065	0.78	20.88	0.0292	0.0566	<b>0.0858</b>	50%q113+50%q143+q114'	Pachacutec, entre Sanchez C y Ramon Castilla
q115	505.64	531.51	359.76	0.0014	0.78	20.88	0.0063	0.0797	<b>0.0861</b>	50%q114+50%q150+q115'	Pachacutec, entre Paracas y Sanchez Cerro
q116	751.66	959.08	379.45	0.0021	0.78	20.88	0.0095	0.0171	<b>0.0266</b>	50%q97+q116'	San Jose, entre Nazca y Cesar Vallejo
q117	1449.83	1908.13	727.18	0.0041	0.78	20.88	0.0185	0.0089	<b>0.0274</b>	33.3%q116+q117'	San Jose, entre Ramon Castilla y Nazca
q118	3008.77	3432.12	1733.19	0.0082	0.78	20.88	0.0370	0.0439	<b>0.0809</b>	50%q117+50%q144+q118'	San Jose, entre Sanchez Cerro y Ramon Castilla
q119	464.72	363.97	395.65	0.0012	0.78	20.88	0.0055	0.0785	<b>0.0840</b>	50%q118+50%q151+q119'	San Jose, entre Paracas y Sanchez Cerro



TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q120	927.31	589.10	555.00	0.0021	0.78	20.88	0.0094	0.0069	<b>0.0163</b>	50%q99+q120'	San Miguel, entre Nazca y Cesar Vallejo
q121	1918.36	1584.16	1136.88	0.0046	0.78	20.88	0.0210	0.0161	<b>0.0371</b>	50%q120+50%q126+q121'	San Miguel, entre Ramon Castilla y Nazca
q122	570.44	563.73	295.29	0.0014	0.78	20.88	0.0065	0.0121	<b>0.0186</b>	50%q4+q122'	Nazca, entre Diego Ferre y Alfonso Ugarte
q123	795.84	636.19	773.12	0.0022	0.78	20.88	0.0100	0.0189	<b>0.0289</b>	50%q122+50%q109+q123'	Nazca, entre Jorge Basadre y Diego Ferre
q124	65.03	305.58	267.43	0.0006	0.78	20.88	0.0029	0.0257	<b>0.0286</b>	50%q125+50%q112+q124'	Nazca, entre Pachacutec y Jorge Basadre
q125	259.80	231.04	345.38	0.0008	0.78	20.88	0.0038	0.0089	<b>0.0126</b>	33.3%q116+q125'	Nazca, entre San Jose y Pachacutec
q126	520.60	555.41	503.08	0.0016	0.78	20.88	0.0071	0.0089	<b>0.0160</b>	33.3%q116+q126'	Nazca, entre San Miguel y San Jose
q127	226.60	189.49	390.03	0.0008	0.78	20.88	0.0036	0.0161	<b>0.0198</b>	50%q126+50%q120+q127'	Nazca, entre 28 de Julio y San Miguel
q128	612.41	1399.81	460.55	0.0025	0.78	20.88	0.0112	0.0099	<b>0.0211</b>	50%q127+q128'	28 de Julio, Hacia Cesar Vallejo
q129	548.83	424.17	242.45	0.0012	0.78	20.88	0.0055	0.0099	<b>0.0154</b>	50%q127+q129'	28 de Julio, Hacia Mariano Melgar
q130	1842.69	827.77	912.06	0.0036	0.78	20.88	0.0162	0.0154	<b>0.0316</b>	q129+q130'	Mariano Melgar
q131	765.00	1089.03	792.12	0.0026	0.78	20.88	0.0120	0.1669	<b>0.1789</b>	50%q59+q131'	Vasquez Nuñez
q132	2932.33	224.80	499.39	0.0037	0.78	20.88	0.0166	0.1321	<b>0.1486</b>	q52+q132'	Las Perlas, entre Santa Rosa y Hiram Bingham
q133	4118.44	900.00	2108.03	0.0071	0.78	20.88	0.0323	0.4700	<b>0.5023</b>	33.3%q132+q60+q139+q67+q133'	Las Perlas, entre Julio C. Tello y Santa Rosa

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q134	1094.25	1095.00	530.16	0.0027	0.78	20.88	0.0123	0.0495	<b>0.0618</b>	33.3%q132+q134'	Santa Rosa
q135	450.00	765.00	610.44	0.0018	0.78	20.88	0.0083	0.1638	<b>0.1720</b>	50%q50+q134+q135'	Durand A, entre Velasco Alvarado y Hiram B
q136	225.00	570.30	287.89	0.0011	0.78	20.88	0.0049	0.1997	<b>0.2046</b>	50%q135+50%q59+q136'	Durand A, entre Señor de los Mil. y Velasco Alv
q137	225.00	525.01	286.14	0.0010	0.78	20.88	0.0047	0.1023	<b>0.1070</b>	50%q136+q137'	Durand A, entre Santa Ana y Señor de los Milg.

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO ARTICULADO											
CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Vivienda s 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278 *C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q138	225.00	224.97	278.90	0.0007	0.78	20.88	0.0033	0.0761	<b>0.0794</b>	50%q137+50%q66+q138'	Durand Angeles, entre Julio C. Tello y Santa Ana
q139	1095.00	1094.38	528.00	0.0027	0.78	20.88	0.0123	0.1023	<b>0.1146</b>	50%q136+q139'	Señor de los Milagros
q140	1551.33	1947.62	1036.22	0.0045	0.78	20.88	0.0205	0.0381	<b>0.0586</b>	q111+50%q122+50%q109+q140'	Diego Ferre, entre Ramon Castilla y Nazca
q141	9944.52	6438.58	3148.97	0.0195	0.78	20.88	0.0884	0.0293	<b>0.1177</b>	50%q140+q141'	Diego Ferre, entre Paracas y Ramon Castilla

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q142	701.95	658.10	657.49	0.0020	0.78	20.88	0.0091	0.0293	<b>0.0384</b>	50%q140+q142'	Ramon Castilla, entre Jorge B y Diego Ferre
q143	91.84	88.66	262.06	0.0004	0.78	20.88	0.0020	0.0717	<b>0.0737</b>	50%q142+50%q147+q143'	Ramon Castilla, entre Pachacutec y Jorge B
q144	253.40	247.16	351.74	0.0009	0.78	20.88	0.0039	0.0566	<b>0.0604</b>	50%q143+50%q113+q144'	Ramon Castilla, entre San Jose y Pachacutec
q145	351.16	528.30	439.14	0.0013	0.78	20.88	0.0060	0.0439	<b>0.0499</b>	50%q144+50%q117+q145'	Ramon Castilla, entre San Miguel y San Jose
q146	2224.49	2171.68	1008.21	0.0054	0.78	20.88	0.0245	0.0562	<b>0.0806</b>	50%q51+q146'	Ramon Castilla, entre Hiram B y San Miguel
q147	1947.42	858.93	908.82	0.0037	0.78	20.88	0.0168	0.0881	<b>0.1049</b>	q123+q124+q110+q147'	Jorge Basadre, entre Ramon Castilla y Nazca
q148	5397.47	2159.96	1847.82	0.0094	0.78	20.88	0.0426	0.0717	<b>0.1143</b>	50%q147+50%q142+q148'	Jorge Basadre, entre Sanchez Cerro y Ramon C
q149	1482.03	542.19	701.51	0.0027	0.78	20.88	0.0123	0.0571	<b>0.0695</b>	50%q148+q149'	Jorge Basadre, entre Paracas y Sanchez Cerro
q150	124.59	123.01	205.50	0.0005	0.78	20.88	0.0021	0.0571	<b>0.0592</b>	50%q148+q150'	Sanchez Cerro, entre Pachacutec y Jorge B
q151	242.88	237.14	314.53	0.0008	0.78	20.88	0.0036	0.0725	<b>0.0761</b>	50%q150+50%q114+q151'	Sanchez Cerro, entre San Jose y Pachacutec
q152	347.78	375.30	379.92	0.0011	0.78	20.88	0.0050	0.0785	<b>0.0835</b>	50%q151+50%q118+q152'	Sanchez Cerro, entre Arica y San Jose

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

q153	235.68	318.45	303.37	0.0009	0.78	20.88	0.0039	0.1021	<b>0.1060</b>	50%q152+50%q159+q153'	Sanchez Cerro, entre Victor Raul y Arica
q154	2659.98	2659.98	1402.80	0.0067	0.78	20.88	0.0304	0.0899	<b>0.1203</b>	50%q153+50%q165+q154'	Sanchez Cerro, entre Adolfo Becquer y Victor R
q155	1429.46	3364.89	987.59	0.0058	0.78	20.88	0.0262	0.1676	<b>0.1938</b>	q145+q146+q121+q155'	San Martin, entre Arica y Ramon Castilla
q156	673.39	3999.83	616.70	0.0053	0.78	20.88	0.0239	0.0969	<b>0.1209</b>	50%q155+q156'	San Martin, entre Victor Raul y Arica
q157	1878.08	5284.03	1218.28	0.0084	0.78	20.88	0.0379	0.0604	<b>0.0984</b>	50%q156+q157'	San Martin, entre Juan XXIII Y Victor Raul
q158	440.52	528.94	476.94	0.0014	0.78	20.88	0.0065	0.0492	<b>0.0557</b>	50%q157+q158'	San Martin, entre Adolfo Becquer y Juan XXIII
q159	2566.50	1693.41	1008.81	0.0053	0.78	20.88	0.0239	0.0969	<b>0.1208</b>	50%q155+q159'	Arica, entre Sanchez Cerro y San Martin

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

CAUDALES CIRCULANTES PAVIMENTO ARTICULADO											
CAUDAL N°	APORTE DE ÁREAS				Coef. C	I mm/h	Q=C0.278*C*I*A + %q			Distribución de Caudales	Ubicación
	Ap. Viviendas 1 (m2)	Ap. Viviendas 2 (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	TOTAL (Km2)			q'=0.278 *C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)		
q160	260.62	166.11	232.12	0.0007	0.78	20.88	0.0030	0.4778	<b>0.4808</b>	50%q152+50%q159+q160'	Arica, entre Paracas y Sanchez Cerro
q161	1994.86	1994.86	1204.42	0.0052	0.78	20.88	0.0235	0.0000	<b>0.0235</b>	q161'	Paracas, entre Diego Ferre y Alfonso Ugarte
q162	829.36	829.36	802.42	0.0025	0.78	20.88	0.0111	0.0000	<b>0.0111</b>	q162'	Paracas, entre Jorge Basadre y Diego Ferre
q163	384.89	384.89	839.52	0.0016	0.78	20.88	0.0073	0.0861	<b>0.0933</b>	q115+q163'	Paracas, entre San Jose y Jorge Basadre
q164	575.87	575.87	941.71	0.0021	0.78	20.88	0.0095	0.4808	<b>0.4903</b>	q160+q164'	Paracas, entre Victor Raul y San Jose
q165	1272.51	1042.48	625.42	0.0029	0.78	20.88	0.0133	0.0604	<b>0.0737</b>	50%q156+q165'	Victor Raul, entre Sanchez Cerro y San Martin
q166	106.43	106.43	234.71	0.0004	0.78	20.88	0.0020	0.0899	<b>0.0919</b>	50%q165+50%q153+q166'	Victor Raul, entre Paracas y Sanchez Cerro
q167	4650.20	4650.20	1815.66	0.0111	0.78	20.88	0.0503	0.0495	<b>0.0998</b>	33.3%q132+q167'	Adolfo Becquer, entre San Martin Y las Perlas
q168	173.57	173.57	534.11	0.0009	0.78	20.88	0.0040	0.1555	<b>0.1595</b>	q167+q158+q168'	Adolfo Becquer, entre Sanchez Cerro y San Martin

### 8.9 CAUDAL CIRCULANTE VS CAPACIDAD MÁXIMA EN PAVIMENTO FLEXIBLE

PAVIMENTO ASFÁLTICO-CAPACIDAD MÁXIMA DE CAUDAL POR SECCIONES DE VÍAS													
VÍA	PROGRESIVAS	UBICACIÓN	PENDIEN TE	ANCHO DE VÍA (m)	ALTURA SARDINEL (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERÍME TRO (m)	RADIO HIDRÁULICO (R)	RUGOSIDAD (N)	$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{N}$	Q= VxA	Qcirc.	Ok
ALFONSO UGARTE	0+000.00 - 0+323.32	Paracas-María Arguedas	0.27%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.88	0.72	0.13	Ok
ALFONSO UGARTE	0+323.32 - 0+465.12	María Arguedas- Cesar Vallejo	0.31%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.95	0.77	0.03	Ok
ALFONSO UGARTE	0+465.12 - 0+564.20	Cesar Vallejo- Pedro Ruiz	0.23%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.81	0.65	0.01	Ok
ALFONSO UGARTE	0+564.20 - 0+674.24	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.28%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.90	0.73	0.01	Ok
LOS GERANIOS	0+000.00 - 0+018.53	Ricardo Palma- Alfonso Ugarte	0.35%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.01	0.82	0.003	Ok
LOS GERANIOS	0+018.53 - 0+055.31	Santos Chocano- Ricardo Palma	0.30%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.93	0.76	0.006	Ok
LOS GERANIOS	0+055.31 - 0+228.23	Los Alpes-Santos Chocano	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.76	0.62	0.01	Ok
LOS GERANIOS	0+228.23 - 0+306.76	Hiram Bingham- Los Alpes	0.31%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.95	0.77	0.01	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

LOS GERANIOS	0+306.76 - 0+340.00	Manuel Pardo- Hiram Bingham	0.25%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.85	0.69	0.02	Ok
LOS GERANIOS	0+340.00- 0+420.00	San Judas Tadeo- Manuel Pardo	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.76	0.62	0.01	Ok
LOS GERANIOS	0+420.00 - 0+492.03	Julio C. Tello-San Judas Tadeo	0.38%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.05	0.85	0.01	Ok
ANTONIO RAYNOND I	0+492.03 - 0+522.48	Julio C. Tello-Fin	0.24%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.83	0.68	0.01	Ok
RICARDO PALMA	0+000.00 - 0+100.00	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.83%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.016	1.56	1.69	0.02	Ok
SANTOS CHOCANO	0+000.00 - 0+089.06	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.45%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.14	0.92	0.01	Ok
CHIMU	0+000.00 - 0+032.68	Vargas Llosa- Santos Chocano	0.28%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.016	0.88	0.39	0.01	Ok
JOSE GALVEZ	0+000.00 - 0+032.49	Vargas Llosa- Santos Chocano	0.34%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.016	0.97	0.43	0.01	Ok
VARGAS LLOSA	0+000.00 - 0+081.29	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.20%	6.60	0.15	0.99	6.90	0.14	0.016	0.77	0.76	0.03	Ok
VARGAS LLOSA	0+081.29 - 0+169.90	Cesar Vallejo- Francisco B.	0.48%	6.60	0.15	0.99	6.90	0.14	0.016	1.19	1.17	0.04	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

HIMALAYA	0+040.00 - 0+128.38	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.50%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.20	0.97	0.01	Ok
HIMALAYA	0+000.00 - 0+040.00	Francisco Bolognesi-Pedro Ruiz	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.76	0.62	0.03	Ok
MISTI	0+000.00 - 0+031.84	Los Andes- Himalaya	0.60%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.016	1.28	0.58	0.01	Ok
EVEREST	0+000.00 - 0+031.99	Gran Chimú- Gustavo Jimenez	0.29%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.016	0.89	0.40	0.01	Ok
LOS ANDES	0+000.00 - 0+040.00	Francisco Bolognesi-Pedro Ruiz	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.76	0.62	0.03	Ok
LOS ANDES	0+040.00 - 0+128.19	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.50%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.20	0.97	0.01	Ok
NIAGARA	0+000.00 - 0+027.95	Los Alpes-Los Andes	0.31%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.95	0.77	0.01	Ok
LOS ALPES	0+000.00 - 0+038.37	Francisco Bolognesi-Pedro Ruiz	0.26%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.87	0.70	0.08	Ok
LOS ALPES	0+038.37 - 0+126.84	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.52%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.23	0.99	0.02	Ok



TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

PAVIMENTO ASFÁLTICO-CAPACIDAD MÁXIMA DE CAUDAL POR SECCIONES DE VÍAS													
VÍA	PROGRESIVAS	UBICACIÓN	PENDI ENTE	ANCHO DE VÍA (m)	ALTURA SARDINEL (m)	AREA (m2)	PERIME TRO (m)	RADIO HIDRÁULICO (R)	RUGOSIDAD (N)	$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{N}$	Q= VxA	Qcirc.	Ok
RACARRUM I	0+000.00 - 0+040.00	Francisco Bolognesi-Pedro Ruiz	0.67%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.39	1.13	0.03	Ok
RACARRUM I	0+040.00 - 0+127.99	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.27%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.88	0.72	0.02	Ok
HIRAM BINGHAM	0+000.00 - 0+100.00	Las Perlas-Marino Melgar	0.21%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.78	0.63	0.14	Ok
HIRAM BINGHAM	0+100.00 - 0+195.22	Marino Melgar- Cesar Vallejo	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.76	0.62	0.35	Ok
HIRAM BINGHAM	0+195.22 - 0+228.62	Cesar Vallejo- Francisco B.	0.33%	6.60	0.15	0.99	6.90	0.14	0.016	0.98	0.97	0.29	Ok
HIRAM BINGHAM	0+228.62 - 0+267.10	Francisco Bolognesi-Pedro Ruiz	0.83%	6.60	0.15	0.99	6.90	0.14	0.016	1.56	1.54	0.02	Ok
HIRAM BINGHAM	0+267.10 - 0+365.81	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.20%	6.60	0.15	0.99	6.90	0.14	0.016	0.77	0.76	0.03	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

MANUEL PARDO	0+000.00 - 0+038.70	Francisco Bolognesi-Pedro Ruiz	1.12%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.016	1.75	0.79	0.01	Ok
MANUEL PARDO	0+038.70 - 0+082.00	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.30%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.016	0.91	0.41	0.005	Ok
MANUEL PARDO	0+082.00 - 0+122.62	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.20%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.016	0.74	0.33	0.01	Ok
VELASCO ALVARADO	0+000.00 - 0+091.84	Las Perlas-Durand Ángeles	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.76	0.62	0.22	Ok
VELASCO ALVARADO	0+091.84 - 0+132.50	Durand Angeles- Vasquez N.	0.18%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.72	0.58	0.24	Ok
VELASCO ALVARADO	0+132.50 - 0+226.72	Vásquez Núñez- Francisco B	0.61%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.33	1.08	0.04	Ok
VELASCO ALVARADO	0+226.72 - 0+264.81	Francisco Bolognesi-Pedro Ruiz	0.82%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.54	1.25	0.02	Ok
VELASCO ALVARADO	0+264.81 - 0+353.84	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.22%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.80	0.65	0.02	Ok
SAN JUDAS TADEO	0+000.00 - 0+025.72	Hasta Francisco Bolognesi	0.42%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.016	1.07	0.48	0.003	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

SAN JUDAS TADEO	0+025.72 - 0+073.82	Francisco Bolognesi-Pedro Ruiz	0.82%	4.00	0.15	0.60	4.30	0.14	0.016	1.52	0.91	0.02	Ok
SAN JUDAS TADEO	0+073.82 - 0+162.33	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.41%	4.00	0.15	0.60	4.30	0.14	0.016	1.08	0.65	0.01	Ok
SANTA ANA	0+000.00 - 0+092.43	Las Perlas-Durand Ángeles	0.28%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.90	0.73	0.09	Ok
SANTA ANA	0+092.43 - 0+227.67	Durand Ángeles- Francisco B	0.53%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.24	1.00	0.05	Ok
SANTA ANA	0+227.67 - 0+266.49	Francisco Bolognesi-Pedro Ruiz	0.82%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.54	1.25	0.02	Ok
SANTA ANA	0+266.49 - 0+354.54	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.34%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.99	0.80	0.02	Ok
JULIO C. TELLO	0+000.00 - 0+092.50	Las Perlas-Durand Ángeles	0.33%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.98	0.79	0.33	Ok
JULIO C. TELLO	0+092.50 - 0+236.34	Durand Ángeles- Francisco B.	0.50%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.20	0.97	0.23	Ok
JULIO C. TELLO	0+236.34 - 0+283.68	Francisco Bolognesi-Pedro Ruiz	0.64%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.36	1.10	0.14	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

JULIO C. TELLO	0+283.68 - 0+382.97	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.25%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.85	0.69	0.24	Ok
PASAJE	0+000.00 - 0+090.0	Pedro Ruiz-Julio C. Tello	0.33%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.016	0.95	0.43	0.02	Ok
PEDRO RUIZ	0+000.00 - 0+026.27	Ricardo Palma-Alfonso Ugarte	0.39%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.016	1.07	1.16	0.03	Ok

PAVIMENTO ASFÁLTICO-CAPACIDAD MÁXIMA DE CAUDAL POR SECCIONES DE VÍAS													
VÍA	PROGRESIVAS	UBICACIÓN	PENDIENTE	ANCHO DE VÍA (m)	ALTURA SARDINEL (m)	AREA (m2)	PERIMETRO (m)	RADIO HIDRÁULICO (R)	RUGOSIDAD (N)	$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{N}$	Q= VxA	Qcirc.	Ok
PEDRO RUIZ	0+026.27 - 0+078.04	Santos Chocano-Ricardo Palma	0.32%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.016	0.97	1.05	0.04	Ok
PEDRO RUIZ	0+078.04 - 0+118.23	Vargas Llosa-Santos Chocano	0.29%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.016	0.92	1.00	0.04	Ok
PEDRO RUIZ	0+118.23 - 0+247.73	Vargas Llosa-Los Alpes	0.22%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.016	0.81	0.87	0.04	Ok
PEDRO RUIZ	0+247.73 - 0+448.29	Los Alpes-San Judas Tadeo	0.21%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.016	0.79	0.85	0.03	Ok
PEDRO RUIZ	0+448.29 - 0+691.44	San Judas Tadeo-Fin	0.20%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.016	0.77	0.83	0.18	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

DAVID SUMMERS	0+000.00 - 0+348.24	David Summers	0.25%	6.60	0.15	0.99	6.90	0.14	0.016	0.86	0.85	0.22	Ok
AMANCIO VARONA	0+000.00 - 0+162.49	David Summers-Julio C. Tello	0.21%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.78	0.63	0.04	Ok
LEONCIO PRADO	0+000.00 - 0+052.69	Jose Olaya-Alfonso Ugarte	0.32%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.96	0.78	0.02	Ok
JOSE OLAYA	0+000.00 - 0+052.69	Cesar Vallejo-Pedro Ruiz	0.21%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.78	0.70	0.03	Ok
CESAR VALLEJO	0+000.00 - 0+043.00	Alcides Carrion-Alfonso Ugarte	0.25%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.85	0.77	0.01	Ok
CESAR VALLEJO	0+043.00 - 0+069.16	Mochicas-Alcides Carrion	0.22%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.80	0.72	0.04	Ok
CESAR VALLEJO	0+069.16 - 0+227.46	San Miguel-Mochicas	0.20%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.76	0.69	0.04	Ok
CESAR VALLEJO	0+227.46 - 0+333.58	Hiram Bingham-San Miguel	0.31%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.95	0.86	0.04	Ok
AKIRA	0+000.00 - 0+026.24	Cesar Vallejo-Francisco B.	0.20%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.76	0.69	0.01	Ok
FRANCISCO B.	0+000.00 - 0+078.97	Los Andes-Vargas Llosa	0.28%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.016	0.91	0.98	0.06	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

FRANCISCO B.	0+078.97 - 0+273.47	Velasco Alvarado-Los Andes	0.20%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.016	0.77	0.83	0.23	Ok
FRANCISCO B.	0+273.47 - 0+393.74	Julio C. Tello- Velasco Alvarado	0.22%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.016	0.81	0.87	0.02	Ok
ALCIDES CARRION	0+000.00 - 0+083.64	Nazca-Cesar Vallejo	0.33%	2.70	0.15	0.41	3.00	0.14	0.016	0.94	0.38	0.02	Ok
MOCHICAS	0+000.00 - 0+072.99	Nazca-Cesar Vallejo	0.48%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.016	1.15	0.52	0.03	Ok
MARIA ARGUEDAS	0+000.00 - 0+060.00	Diego Ferre- Alfonso Ugarte	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.76	0.62	0.02	Ok
PACHACUTEC	0+000.00 - 0+052.81	Paracas-Sanchez Cerro	0.39%	4.20	0.15	0.63	4.50	0.14	0.016	1.05	0.66	0.09	Ok
PACHACUTEC	0+052.81 - 0+260.40	Sanchez Cerro- Ramon Castilla	0.36%	4.20	0.15	0.63	4.50	0.14	0.016	1.01	0.64	0.09	Ok
PACHACUTEC	0+260.40 - 0+367.03	Ramon Castilla- Nazca	0.26%	4.20	0.15	0.63	4.50	0.14	0.016	0.86	0.54	0.04	Ok
PACHACUTEC	0+367.03 - 0+433.36	Nazca-Cesar Vallejo	0.31%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.016	0.92	0.41	0.04	Ok
SAN JOSE	0+000.00 - 0+041.25	Paracas-Sanchez Cerro	0.52%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.23	0.99	0.09	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

SAN JOSE	0+041.25 - 0+102.18	Sanchez Cerro- Ramon Castilla	0.36%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.02	0.83	0.08	Ok
SAN JOSE	0+102.18 - 0+178.16	Sanchez Cerro- Ramon Castilla	0.45%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.14	0.92	0.08	Ok

PAVIMENTO ASFÁLTICO-CAPACIDAD MÁXIMA DE CAUDAL POR SECCIONES DE VÍAS													
VÍA	PROGRESIVAS	UBICACIÓN	PENDIENTE	ANCHO DE VÍA (m)	ALTURA SARDINEL (m)	ÁREA (m2)	PERÍME TRO (m)	RADIO HIDRÁULICO (R)	RUGOSIDAD (N)	$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{N}$	Q= VxA	Qcirc.	Ok
SAN JOSE	0+178.16 - 0+251.00	Sánchez Cerro- Ramón Castilla	0.21%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.78	0.63	0.08	Ok
SAN JOSE	0+251.00 - 0+357.44	Ramón Castilla-Nazca	0.40%	4.00	0.15	0.60	4.30	0.14	0.016	1.06	0.64	0.03	Ok
SAN JOSE	0+357.44 - 0+423.25	Nazca-Cesar Vallejo	0.20%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.016	0.74	0.33	0.03	Ok
SAN MIGUEL	0+000.00 - 0+089.45	Ramón Castilla-Nazca	0.51%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.22	0.98	0.04	Ok
SAN MIGUEL	0+089.45 - 0+160.00	Nazca-Cesar Vallejo	0.20%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.016	0.74	0.33	0.02	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

NAZCA	0+000.00 - 0+053.00	Alcides Carrión- Alfonso Ugarte	0.20%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.016	0.74	0.33	0.02	Ok
NAZCA	0+053.00 - 0+124.43	Jorge Basadre- Alcides Carrión	0.25%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.85	0.77	0.03	Ok
NAZCA	0+124.43 - 0+180.00	San José-Jorge Basadre	0.28%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.90	0.81	0.03	Ok
NAZCA	0+180.00 - 0+276.45	28 de Julio-San José	0.20%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.76	0.69	0.02	Ok
28 DE JULIO	0+000.00 - 0+028.53	Mariano Melgar-Nazca	0.20%	6.60	0.15	0.99	6.90	0.14	0.016	0.77	0.76	0.02	Ok
28 DE JULIO	0+028.53 - 0+102.13	Nazca-Cesar Vallejo	0.10%	4.00	0.15	0.60	4.30	0.14	0.016	0.53	0.32	0.02	Ok
MARIANO MELGAR	0+000.00 - 0+055.06	Hiram Bingham-28 de Julio	0.50%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	1.21	1.09	0.03	Ok
VASQUEZ NUÑEZ	0+000.00 - 0+066.04	Velasco Alvarado- Hiram B	0.31%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.95	0.86	0.19	Ok



TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

LAS PERLAS	0+000.00 - 0+080.00	Santa Rosa-Hiram Bingham	0.67%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.39	1.13	0.15	Ok
LAS PERLAS	0+080.00 - 0+120.00	Señor de Los Milg.-Santa Rosa	0.50%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.20	0.97	0.52	Ok
LAS PERLAS	0+120.00 - 0+160.00	Santa Ana-Señor de Los Milg.	0.43%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.12	0.90	0.52	Ok
LAS PERLAS	0+160.00 - 0+204.47	Julio C. Tello-Santa Ana	0.23%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.82	0.66	0.52	Ok
SANTA ROSA	0+000.00 - 0+088.00	Las Perlas-Durand Angeles	0.20%	4.00	0.15	0.60	4.30	0.14	0.016	0.75	0.45	0.06	Ok
DURAND ANGELES	0+000.00 - 0+066.11	Velasco Alvarado-Hiram B	0.30%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.94	0.84	0.18	Ok
DURAND ANGELES	0+066.11 - 0+132.69	Santa Rosa-Velasco Alvarado	0.28%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.90	0.81	0.21	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

DURAND ANGELES	0+132.69 - 0+163.57	Julio C. Tello-Santa Ana	0.20%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.76	0.69	0.08	Ok
SEÑOR DE LOS M.	0+000.00 - 0+088.00	Las Perlas-Durand Ángeles	0.20%	4.00	0.15	0.60	4.30	0.14	0.016	0.75	0.45	0.12	Ok
DIEGO FERRE	0+000.00 - 0+062.59	Paracas-Ramón castilla	0.40%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.08	0.87	0.12	Ok
DIEGO FERRE	0+062.59 - 0+146.11	Paracas-Ramón castilla	0.47%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.17	0.95	0.12	Ok
DIEGO FERRE	0+146.11 - 0+370.71	Ramón Castilla-Nazca	0.22%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.80	0.65	0.06	Ok
RAMON CASTILLA	0+000.00 - 0+058.46	Jorge Basadre-Diego ferre	0.20%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.76	0.69	0.04	Ok
RAMON CASTILLA	0+058.46 - 0+123.29	San José-Jorge Basadre	0.27%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.89	0.80	0.08	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

PAVIMENTO ASFÁLTICO-CAPACIDAD MÁXIMA DE CAUDAL POR SECCIONES DE VÍAS													
VÍA	PROGRESIVAS	UBICACIÓN	PENDIENTE	ANCHO DE VÍA (m)	ALTURA SARDINEL (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERÍME TRO (m)	RADIO HIDRÁULICO (R)	RUGOSIDAD (N)	$\frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{N}$	Q= VxA	Qcirc.	Ok
RAMON CASTILLA	0+123.29 - 0+176.24	San Miguel-San José	0.32%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.97	0.87	0.05	Ok
RAMON CASTILLA	0+176.24 - 0+286.88	Hiram Bingham-San Miguel	0.20%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.016	0.76	0.69	0.08	Ok
JORGE BASADRE	0+000.00 - 0+066.13	Paracas- Sánchez Cerro	0.28%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.90	0.73	0.07	Ok
JORGE BASADRE	0+066.13 - 0+275.68	Sánchez Cerro- Ramón Castilla	0.36%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.02	0.83	0.12	Ok
JORGE BASADRE	0+275.68 - 0+381.15	Ramón Castilla-Nazca	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.76	0.62	0.11	Ok
SANCHEZ CERRO	0+000.00 - 0+333.19	Jorge Basadre- Adolfo Bécquer	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.76	0.62	0.12	Ok
SAN MARTIN	0+000.00 - 0+030.00	Arica-Ramón Castilla	0.52%	5.50	0.15	0.83	5.80	0.14	0.016	1.23	1.01	0.20	Ok
SAN MARTIN	0+030.00 - 0+200.00	Juan XXIII- Arica	0.20%	5.50	0.15	0.83	5.80	0.14	0.016	0.76	0.63	0.13	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

SAN MARTIN	0+200.00 - 0+306.36	Arica-Adolfo Bécquer	0.26%	5.50	0.15	0.83	5.80	0.14	0.016	0.87	0.72	0.06	Ok
ARICA	0+000.00 - 0+028.49	Paracas-Sánchez Cerro	0.76%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.48	1.20	0.50	Ok
ARICA	0+028.49 - 0+149.99	Sánchez Cerro-San Martin	0.47%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.17	0.95	0.13	Ok
PARACAS	0+000.00 - 0+342.19	Víctor Raúl-Alfonso Ugarte	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.76	0.62	0.51	Ok
VICTOR RAUL	0+000.00 - 0+018.34	Paracas-Sánchez Cerro	0.90%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.61	1.31	0.10	Ok
VICTOR RAUL	0+018.34 - 0+093.21	Sánchez Cerro-San Martin	0.68%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.40	1.14	0.08	Ok
ADOLFO BECQUER	0+000.00 - 0+050.00	Sánchez Cerro-San Martin	0.70%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	1.42	1.15	0.17	Ok
ADOLFO BECQUER	0+050.00 - 0+102.45	San Martin-Las Perlas	0.34%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.016	0.99	0.80	0.10	Ok

### 8.10 CAUDAL CIRCULANTE VS CAPACIDAD MÁXIMA EN PAVIMENTO RÍGIDO

PAVIMENTO RÍGIDO-CAPACIDAD MÁXIMA DE CAUDAL POR SECCIONES DE VÍAS													
VÍA	PROGRESIVAS	UBICACIÓN	PENDIENTE	ANCHO DE VÍA (m)	ALTURA SARDINEL (m)	ÁREA (m2)	PERÍMETRO (m)	RADIO HIDRÁULICO (R)	RUGOSIDAD (N)	$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{N}$	Q= VxA	Qcirc.	Ok
ALFONSO UGARTE	0+000.00 - 0+323.32	Paracas-Maria Arguedas	0.27%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.01	0.82	0.13	Ok
ALFONSO UGARTE	0+323.32 - 0+465.12	Maria Arguedas-Cesar Vallejo	0.31%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.08	0.88	0.03	Ok
ALFONSO UGARTE	0+465.12 - 0+564.20	Cesar Vallejo-Pedro Ruiz	0.23%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.92	0.75	0.01	Ok
ALFONSO UGARTE	0+564.20 - 0+674.24	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.28%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.03	0.83	0.01	Ok
LOS GERANIOS	0+000.00 - 0+018.53	Ricardo Palma-Alfonso Ugarte	0.35%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.15	0.93	0.003	Ok
LOS GERANIOS	0+018.53 - 0+055.31	Santos Chocano-Ricardo P.	0.30%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.07	0.86	0.006	Ok
LOS GERANIOS	0+055.31 - 0+228.23	Los Alpes-Santos Chocano	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.87	0.70	0.01	Ok
LOS GERANIOS	0+228.23 - 0+306.76	Hiram Bingham-Los Alpes	0.31%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.08	0.88	0.01	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

LOS GERANIOS	0+306.76 - 0+340.00	Manuel Pardo- Hiram Bingham	0.25%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.97	0.79	0.02	Ok
LOS GERANIOS	0+340.00- 0+420.00	San Judas Tadeo-Manuel P.	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.87	0.70	0.01	Ok
LOS GERANIOS	0+420.00 - 0+492.03	Julio C. Tello-San Judas Tadeo	0.38%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.20	0.97	0.01	Ok
ANTONIO RAYNONDI	0+492.03 - 0+522.48	Julio C. Tello-Fin	0.24%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.95	0.77	0.01	Ok
RICARDO PALMA	0+000.00 - 0+100.00	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.83%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.014	1.79	1.93	0.02	Ok
SANTOS CHOCANO	0+000.00 - 0+089.06	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.45%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.30	1.06	0.01	Ok
CHIMU	0+000.00 - 0+032.68	Vargas Llosa- Santos Chocanos	0.28%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.014	1.00	0.45	0.01	Ok
JOSE GALVEZ	0+000.00 - 0+032.49	Vargas Llosa- Santos Chocanos	0.34%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.014	1.10	0.50	0.01	Ok
VARGAS LLOSA	0+000.00 - 0+081.29	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.20%	6.60	0.15	0.99	6.90	0.14	0.014	0.88	0.87	0.03	Ok
VARGAS LLOSA	0+081.29 - 0+169.90	Cesar Vallejo- Francisco B.	0.48%	6.60	0.15	0.99	6.90	0.14	0.014	1.36	1.34	0.04	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

HIMALAYA	0+040.00 - 0+128.38	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.50%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.38	1.11	0.01	Ok
HIMALAYA	0+000.00 - 0+040.00	Francisco Bolognesi-Pedro R.	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.87	0.70	0.03	Ok
MISTI	0+000.00 - 0+031.84	Los Andes- Himalaya	0.60%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.014	1.47	0.66	0.01	Ok
EVEREST	0+000.00 - 0+031.99	Gran Chimú- Gustavo Jimenez	0.29%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.014	1.02	0.46	0.01	Ok
LOS ANDES	0+000.00 - 0+040.00	Francisco Bolognesi-Pedro R.	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.87	0.70	0.03	Ok
LOS ANDES	0+040.00 - 0+128.19	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.50%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.38	1.11	0.01	Ok
NIAGARA	0+000.00 - 0+027.95	Los Alpes-Los Andes	0.31%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.08	0.88	0.01	Ok
LOS ALPES	0+000.00 - 0+038.37	Francisco Bolognesi-Pedro R.	0.26%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.99	0.80	0.08	Ok
LOS ALPES	0+038.37 - 0+126.84	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.52%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.40	1.14	0.02	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

PAVIMENTO RÍGIDO-CAPACIDAD MÁXIMA DE CAUDAL POR SECCIONES DE VÍAS													
VÍA	PROGRESIVAS	UBICACIÓN	PENDIEN TE	ANCHO DE VÍA (m)	ALTURA SARDINEL (m)	ÁREA (m2)	PERÍM ETRO (m)	RADIO HIDRÁULICO (R)	RUGOSIDAD (N)	$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{N}$	Q= VxA	Qcirc.	Ok
RACARRUMI	0+000.00 - 0+040.00	Francisco Bolognesi- Pedro Ruiz	0.67%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.59	1.29	0.03	Ok
RACARRUMI	0+040.00 - 0+127.99	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.27%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.01	0.82	0.02	Ok
HIRAM BINGHAM	0+000.00 - 0+100.00	Las Perlas-Marino Melgar	0.21%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.89	0.72	0.14	Ok
HIRAM BINGHAM	0+100.00 - 0+195.22	Marino Melgar-Cesar Vallejo	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.87	0.70	0.35	Ok
HIRAM BINGHAM	0+195.22 - 0+228.62	Cesar Vallejo- Francisco B.	0.33%	6.60	0.15	0.99	6.90	0.14	0.014	1.12	1.11	0.29	Ok
HIRAM BINGHAM	0+228.62 - 0+267.10	Francisco Bolognesi- Pedro Ruiz	0.83%	6.60	0.15	0.99	6.90	0.14	0.014	1.78	1.77	0.02	Ok
HIRAM BINGHAM	0+267.10 - 0+365.81	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.20%	6.60	0.15	0.99	6.90	0.14	0.014	0.88	0.87	0.03	Ok
MANUEL PARDO	0+000.00 - 0+038.70	Francisco Bolognesi- Pedro Ruiz	1.12%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.014	2.00	0.90	0.01	Ok



TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

MANUEL PARDO	0+038.70 - 0+082.00	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.30%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.014	1.04	0.47	0.005	Ok
MANUEL PARDO	0+082.00 - 0+122.62	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.20%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.014	0.85	0.38	0.01	Ok
VELASCO ALVARADO	0+000.00 - 0+091.84	Las Perlas-Durand Ángeles	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.87	0.70	0.22	Ok
VELASCO ALVARADO	0+091.84 - 0+132.50	Durand Angeles- Vasquez N.	0.18%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.83	0.67	0.24	Ok
VELASCO ALVARADO	0+132.50 - 0+226.72	Vasquez Nuñez- Francisco B.	0.61%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.52	1.23	0.04	Ok
VELASCO ALVARADO	0+226.72 - 0+264.81	Francisco Bolognesi- Pedro Ruiz	0.82%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.76	1.43	0.02	Ok
VELASCO ALVARADO	0+264.81 - 0+353.84	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.22%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.91	0.74	0.02	Ok
SAN JUDAS TADEO	0+000.00 - 0+025.72	Hasta Francisco Bolognesi	0.42%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.014	1.23	0.55	0.003	Ok
SAN JUDAS TADEO	0+025.72 - 0+073.82	Francisco Bolognesi- Pedro Ruiz	0.82%	4.00	0.15	0.60	4.30	0.14	0.014	1.74	1.04	0.02	Ok
SAN JUDAS TADEO	0+073.82 - 0+162.33	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.41%	4.00	0.15	0.60	4.30	0.14	0.014	1.23	0.74	0.01	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

SANTA ANA	0+000.00 - 0+092.43	Las Perlas-Durand Ángeles	0.28%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.03	0.83	0.09	Ok
SANTA ANA	0+092.43 - 0+227.67	Durand Ángeles- Francisco B.	0.53%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.42	1.15	0.05	Ok
SANTA ANA	0+227.67 - 0+266.49	Francisco Bolognesi- Pedro Ruiz	0.82%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.76	1.43	0.02	Ok
SANTA ANA	0+266.49 - 0+354.54	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.34%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.13	0.92	0.02	Ok
JULIO C. TELLO	0+000.00 - 0+092.50	Las Perlas-Durand Ángeles	0.33%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.12	0.91	0.33	Ok
JULIO C. TELLO	0+092.50 - 0+236.34	Durand Ángeles- Francisco B.	0.50%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.38	1.11	0.23	Ok
JULIO C. TELLO	0+236.34 - 0+283.68	Francisco Bolognesi- Pedro Ruiz	0.64%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.56	1.26	0.14	Ok
JULIO C. TELLO	0+283.68 - 0+382.97	Pedro Ruiz-Los Geranios	0.25%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.97	0.79	0.24	Ok
PASAJE	0+000.00 - 0+090.0	Pedro Ruiz-Julio C. Tello	0.33%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.014	1.09	0.49	0.02	Ok
PEDRO RUIZ	0+000.00 - 0+026.27	Ricardo Palma- Alfonso Ugarte	0.39%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.014	1.23	1.32	0.03	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

PAVIMENTO RÍGIDO-CAPACIDAD MÁXIMA DE CAUDAL POR SECCIONES DE VÍAS													
VÍA	PROGRESIVAS	UBICACIÓN	PENDIENTE	ANCHO DE VÍA (m)	ALTURA SARDINEL (m)	ÁREA (m2)	PERÍM ETRO (m)	RADIO HIDRÁULICO (R)	RUGOSIDAD (N)	$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{N}$	Q= VxA	Qcirc.	Ok
PEDRO RUIZ	0+026.27 - 0+078.04	Santos Chocano- Ricardo Palma	0.32%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.014	1.11	1.20	0.04	Ok
PEDRO RUIZ	0+078.04 - 0+118.23	Vargas Llosa- Santos Chocano	0.29%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.014	1.06	1.14	0.04	Ok
PEDRO RUIZ	0+118.23 - 0+247.73	Vargas Llosa-Los Alpes	0.22%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.014	0.92	0.99	0.04	Ok
PEDRO RUIZ	0+247.73 - 0+448.29	Los Alpes-San Judas Tadeo	0.21%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.014	0.90	0.97	0.03	Ok
PEDRO RUIZ	0+448.29 - 0+691.44	San Judas Tadeo- Fin	0.20%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.014	0.88	0.95	0.18	Ok
DAVID SUMMERS	0+000.00 - 0+348.24	David Summers	0.25%	6.60	0.15	0.99	6.90	0.14	0.014	0.98	0.97	0.22	Ok
AMANCIO VARONA	0+000.00 - 0+162.49	David Summers- Julio C. Tello	0.21%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.89	0.72	0.04	Ok
LEONCIO PRADO	0+000.00 - 0+052.69	José Olaya- Alfonso Ugarte	0.32%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.10	0.89	0.02	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

JOSE OLAYA	0+000.00 - 0+052.69	Cesar Vallejo- Pedro Ruiz	0.21%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	0.89	0.81	0.03	Ok
CESAR VALLEJO	0+000.00 - 0+043.00	Alcides Carrión- Alfonso Ugarte	0.25%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	0.98	0.88	0.01	Ok
CESAR VALLEJO	0+043.00 - 0+069.16	Mochicas-Alcides Carrión	0.22%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	0.92	0.82	0.04	Ok
CESAR VALLEJO	0+069.16 - 0+227.46	San Miguel- Mochicas	0.20%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	0.87	0.79	0.04	Ok
CESAR VALLEJO	0+227.46 - 0+333.58	Hiram Bingham- San Miguel	0.31%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	1.09	0.98	0.04	Ok
AKIRA	0+000.00 - 0+026.24	Cesar Vallejo- Francisco B.	0.20%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	0.87	0.79	0.01	Ok
FRANCISCO BOLOGNESI	0+000.00 - 0+078.97	Los Andes- Vargas Llosa	0.28%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.014	1.04	1.12	0.06	Ok
FRANCISCO BOLOGNESI	0+078.97 - 0+273.47	Velasco Alvarado-Los Andes	0.20%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.014	0.88	0.95	0.23	Ok
FRANCISCO BOLOGNESI	0+273.47 - 0+393.74	Julio C. Tello- Velasco Alvarado	0.22%	7.20	0.15	1.08	7.50	0.14	0.014	0.92	0.99	0.02	Ok
ALCIDES CARRION	0+000.00 - 0+083.64	Nazca-Cesar Vallejo	0.33%	2.70	0.15	0.41	3.00	0.14	0.014	1.08	0.44	0.02	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

MOCHICAS	0+000.00 - 0+072.99	Nazca-Cesar Vallejo	0.48%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.014	1.31	0.59	0.03	Ok
MARIA ARGUEDAS	0+000.00 - 0+060.00	Diego Ferre- Alfonso Ugarte	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.87	0.70	0.02	Ok
PACHACUTEC	0+000.00 - 0+052.81	Paracas-Sanchez Cerro	0.39%	4.20	0.15	0.63	4.50	0.14	0.014	1.20	0.76	0.09	Ok
PACHACUTEC	0+052.81 - 0+260.40	Sánchez Cerro- Ramón Castilla	0.36%	4.20	0.15	0.63	4.50	0.14	0.014	1.16	0.73	0.09	Ok
PACHACUTEC	0+260.40 - 0+367.03	Ramón Castilla- Nazca	0.26%	4.20	0.15	0.63	4.50	0.14	0.014	0.98	0.62	0.04	Ok
PACHACUTEC	0+367.03 - 0+433.36	Nazca-Cesar Vallejo	0.31%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.014	1.05	0.47	0.04	Ok
SAN JOSE	0+000.00 - 0+041.25	Paracas-Sánchez Cerro	0.52%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.40	1.14	0.09	Ok
SAN JOSE	0+041.25 - 0+102.18	Sánchez Cerro- Ramón Castilla	0.36%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.17	0.95	0.08	Ok
SAN JOSE	0+102.18 - 0+178.16	Sánchez Cerro- Ramón Castilla	0.45%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.30	1.06	0.08	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

PAVIMENTO RÍGIDO-CAPACIDAD MÁXIMA DE CAUDAL POR SECCIONES DE VÍAS													
VÍA	PROGRESIVAS	UBICACIÓN	PENDIENTE	ANCHO DE VÍA (m)	ALTURA SARDINEL (m)	ÁREA (m2)	PERÍMETRO (m)	RADIO HIDRÁULICO (R)	RUGOSIDAD (N)	$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{N}$	Q= VxA	Qcirc.	Ok
SAN JOSE	0+178.16 - 0+251.00	Sanchez Cerro-Ramon Castilla	0.21%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.89	0.72	0.08	Ok
SAN JOSE	0+251.00 - 0+357.44	Ramon Castilla-Nazca	0.40%	4.00	0.15	0.60	4.30	0.14	0.014	1.22	0.73	0.03	Ok
SAN JOSE	0+357.44 - 0+423.2	Nazca-Cesar Vallejo	0.20%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.014	0.85	0.38	0.03	Ok
SAN MIGUEL	0+000.00 - 0+089.45	Ramon Castilla-Nazca	0.51%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.39	1.13	0.04	Ok
SAN MIGUEL	0+089.45 - 0+160.00	Nazca-Cesar Vallejo	0.20%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.014	0.85	0.38	0.02	Ok
NAZCA	0+000.00 - 0+053.00	Alcides Carrion-Alfonso Ugarte	0.20%	3.00	0.15	0.45	3.30	0.14	0.014	0.85	0.38	0.02	Ok
NAZCA	0+053.00 - 0+124.43	Jorge Basadre-Alcides Carrion	0.25%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	0.98	0.88	0.03	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

NAZCA	0+124.43 - 0+180.00	San Jose-Jorge Basadre	0.28%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	1.03	0.93	0.03	Ok
NAZCA	0+180.00 - 0+276.45	28 de Julio- San Jose	0.20%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	0.87	0.79	0.02	Ok
28 DE JULIO	0+000.00 - 0+028.53	Mariano Melgar-Nazca	0.20%	6.60	0.15	0.99	6.90	0.14	0.014	0.88	0.87	0.02	Ok
28 DE JULIO	0+028.53 - 0+102.13	Nazca-Cesar Vallejo	0.10%	4.00	0.15	0.60	4.30	0.14	0.014	0.61	0.36	0.02	Ok
MARIANO MELGAR	0+000.00 - 0+055.06	Hiram Bingham-28 de Julio	0.50%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	1.38	1.24	0.03	Ok
VASQUEZ NUÑEZ	0+000.00 - 0+066.04	Velasco Alvarado- Hiram B.	0.31%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	1.09	0.98	0.19	Ok
LAS PERLAS	0+000.00 - 0+080.00	Santa Rosa- Hiram Bingham	0.67%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.59	1.29	0.15	Ok
LAS PERLAS	0+080.00 - 0+120.00	Señor de Los Milg.-Santa Rosa	0.50%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.38	1.11	0.52	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

LAS PERLAS	0+120.00 - 0+160.00	Santa Ana- Señor de Los Milg.	0.43%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.28	1.03	0.52	Ok
LAS PERLAS	0+160.00 - 0+204.47	Julio C. Tello- Santa Ana	0.23%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.93	0.76	0.52	Ok
SANTA ROSA	0+000.00 - 0+088.00	Las Perlas- Durand Ángeles	0.20%	4.00	0.15	0.60	4.30	0.14	0.014	0.86	0.52	0.06	Ok
DURAND ANGELES	0+000.00 - 0+066.11	Velasco Alvarado- Hiram B.	0.30%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	1.07	0.96	0.18	Ok
DURAND ANGELES	0+066.11 - 0+132.69	Santa Rosa- Velasco Alvarado	0.28%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	1.03	0.93	0.21	Ok
DURAND ANGELES	0+132.69 - 0+163.57	Julio C. Tello- Santa Ana	0.20%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	0.87	0.79	0.08	Ok
SEÑOR DE LOS MILG.	0+000.00 - 0+088.00	Las Perlas- Durand Ángeles	0.20%	4.00	0.15	0.60	4.30	0.14	0.014	0.86	0.52	0.12	Ok
DIEGO FERRE	0+000.00 - 0+062.59	Paracas- Ramón castilla	0.40%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.23	1.00	0.12	Ok



TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

DIEGO FERRE	0+062.59 - 0+146.11	Paracas- Ramón castilla	0.47%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.33	1.08	0.12	Ok
DIEGO FERRE	0+146.11 - 0+370.71	Ramón Castilla-Nazca	0.22%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.91	0.74	0.06	Ok
RAMON CASTILLA	0+000.00 - 0+058.46	Jorge Basadre- Diego ferre	0.20%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	0.87	0.79	0.04	Ok
RAMON CASTILLA	0+058.46 - 0+123.29	San José-Jorge Basadre	0.27%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	1.01	0.91	0.08	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

PAVIMENTO RÍGIDO-CAPACIDAD MÁXIMA DE CAUDAL POR SECCIONES DE VÍAS													
VÍA	PROGRESIVAS	UBICACIÓN	PENDIENTE	ANCHO DE VÍA (m)	ALTURA SARDINEL (m)	ÁREA (m2)	PERIMETRO (m)	RADIO HIDRÁULICO (R)	RUGOSIDAD (N)	$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{N}$	Q= VxA	Qcirc.	Ok
RAMON CASTILLA	0+123.29 - 0+176.24	San Miguel-San Jose	0.32%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	1.10	0.99	0.05	Ok
RAMON CASTILLA	0+176.24 - 0+286.88	Hiram Bingham- San Miguel	0.20%	6.00	0.15	0.90	6.30	0.14	0.014	0.87	0.79	0.08	Ok
JORGE BASADRE	0+000.00 - 0+066.13	Paracas-Sanchez Cerro	0.28%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.03	0.83	0.07	Ok
JORGE BASADRE	0+066.13 - 0+275.68	Sanchez Cerro- Ramon Castilla	0.36%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.17	0.95	0.12	Ok
JORGE BASADRE	0+275.68 - 0+381.15	Ramon Castilla- Nazca	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.87	0.70	0.11	Ok
SANCHEZ CERRO	0+000.00 - 0+333.19	Jorge Basadre- Adolfo Becquer	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.87	0.70	0.12	Ok
SAN MARTIN	0+000.00 - 0+030.00	Arica-Ramon Castilla	0.52%	5.50	0.15	0.83	5.80	0.14	0.014	1.40	1.16	0.20	Ok
SAN MARTIN	0+030.00 - 0+200.00	Juan XXIII-Arica	0.20%	5.50	0.15	0.83	5.80	0.14	0.014	0.87	0.72	0.13	Ok
SAN MARTIN	0+200.00 - 0+306.36	Arica-Adolfo Becquer	0.26%	5.50	0.15	0.83	5.80	0.14	0.014	0.99	0.82	0.06	Ok

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

ARICA	0+000.00 - 0+028.49	Paracas-Sanchez Cerro	0.76%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.70	1.37	0.50	Ok
ARICA	0+028.49 - 0+149.99	Sanchez Cerro- San Martin	0.47%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.33	1.08	0.13	Ok
PARACAS	0+000.00 - 0+342.19	Victor Raul- Alfonso Ugarte	0.20%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	0.87	0.70	0.51	Ok
VICTOR RAUL	0+000.00 - 0+018.34	Paracas-Sanchez Cerro	0.90%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.85	1.49	0.10	Ok
VICTOR RAUL	0+018.34 - 0+093.21	Sanchez Cerro- San Martin	0.68%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.60	1.30	0.08	Ok
ADOLFO BECQUER	0+000.00 - 0+050.00	Sanchez Cerro- San Martin	0.70%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.63	1.32	0.17	Ok
ADOLFO BECQUER	0+050.00 - 0+102.45	San Martin-Las Perlas	0.34%	5.40	0.15	0.81	5.70	0.14	0.014	1.13	0.92	0.10	Ok

### **8.11 CONCLUSIONES**

- ✓ El drenaje planteado es un drenaje superficial por pendientes, habiéndose demostrado que la sección hidráulica que forma el pavimento y el sardinel es suficiente para evacuar por gravedad las aguas pluviales.

## **CAPITULO IX: DISEÑO DE PAVIMENTOS**

### **9.1. CONCEPTO BASICO**

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

### **9.2. TIPOS DE PAVIMENTOS**

Para el presente Proyecto se ha considerado tres tipos de pavimentos: pavimento flexible, pavimentos semirígidos o semi-flexibles y pavimento rígido y pavimentos articulados.

### **9.3. PARAMETROS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS**

#### **9.3.1. CBR DE LA SUB RASANTE**

Una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, para caminos contemplados en este manual, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm.

Para la obtención del valor CBR de diseño de la subrasante, se debe considerar lo siguiente:

1. En los sectores con 6 o más valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la subrasante considerando el promedio del total de los valores analizados por sector de características homogéneas.
2. En los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la subrasante en función a los siguientes criterios:

Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio.

1. Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor crítico (el más bajo) o en todo caso subdividir la sección a fin de

agrupar subsectores con valores de CBR parecidos o similares y definir el valor promedio. La longitud de los subsectores no será menor a 100 m.

2. Son valores de CBR parecidos o similares los que se encuentran dentro de un determinado rango de categoría de subrasante, según

**TABLA 9.1**

3. Una vez definido el valor del CBR de diseño, para cada sector de características homogéneas, se clasificará a que categoría de subrasante pertenece el sector o subtramo, según la tabla 9.1.:

Categorías de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 5%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

**Fuente:** Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

Se considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con  $CBR \geq 6\%$ . En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán alternativas de solución, de acuerdo a la naturaleza del suelo, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante.

### 9.3.2. TRAFICO VIAL

Los procedimientos de carreteras de alto y bajo volúmenes de tráfico, están basados en las cargas acumuladas esperadas, de un eje simple equivalente (ESAL: Equivalent Single Axle Load) a 18 Kips durante el período de diseño.

El procedimiento usado en la Guía AASHTO para convertir un flujo de tráfico mixto de diferentes cargas y configuraciones por eje, a un número de tráfico para el diseño, consiste en convertir cada carga por eje especiada, en un número equivalente de cargas por eje simple de 18 Kips, y sumarlas durante todo el período de diseño.

Como los pavimentos nuevos o rehabilitados, son usualmente diseñados para períodos que varían de 10 a 20 años, es necesario predecir los ESAL's para ese período de tiempo, es decir para el período de comportamiento.

Los ESAL's para el período de comportamiento, representan el número acumulado desde el momento en que la vía es abierta al tráfico, hasta el momento en que la serviciabilidad se reduce a un valor terminal.

El tráfico suministrado por el grupo de planeamiento es generalmente el número de aplicaciones de ejes ESAL de 18 Kips esperado en la vía.

### 9.3.3. PERIODO DE DISEÑO

También llamado período de análisis es análogo al término "vida de diseño" usado por los diseñadores en el pasado. Debido a la consideración del período máximo de comportamiento, puede ser necesario considerar y planificar una construcción por etapas (es decir, una estructura de pavimento seguida por una o más operaciones de rehabilitación) para alcanzar el período de análisis deseado.

**TABLA 9.2. PERIODO DE ANALISIS SEGÚN LA VIA**

<b>Clasificación de la Vía</b>	<b>Periodo de Análisis (Años)</b>
Urbana de Alto Volumen de tráfico	30-50
Rural de Alto Volumen de tráfico	20-50
Pavimentada de Bajo Volumen de Tráfico	15-25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10-20

### 9.3.4. CONDICIONES CLIMÁTICAS Y DRENAJE

Se consideran específicamente en ésta Guía, dos de los principales factores ambientales, en relación al comportamiento de la estructura del pavimento: las lluvias y la temperatura.

La temperatura afectará (1) las propiedades de fluencia del concreto asfáltico; (2) Los esfuerzos térmicos inducidos en el concreto asfáltico; (3) la expansión y contracción del concreto de cemento portland; y (4) El hielo y deshielo del terreno de fundación. La temperatura y la humedad diferencial entre la parte superior y el fondo de las losas de concreto, en los pavimentos de concreto con juntas, crea un curvado hacia arriba y una flexión de los extremos de las losas, lo cual puede traer como consecuencia el bombeo y deterioro estructural de las secciones no drenadas.

El drenaje del agua de los pavimentos ha sido siempre una consideración importante en el diseño de carreteras; sin embargo, los métodos corrientes de diseño han resultado a menudo en capas de base que no drenan bien. Este exceso de agua combinada con volúmenes y cargas de tráfico crecientes, han llevado a menudo al destroz prematuro de la estructura del pavimento.

El agua ingresa a la estructura del pavimento en muchas formas, tales como, a través de las grietas, juntas, o infiltración a través del pavimento, o en forma subterránea desde un acuífero interrumpido, nivel freático elevado, o una fuente localizada.

#### **9.3.5. TIPO DE PAVIMENTO A USARSE**

El diseño dependerá del tipo de pavimento que se quiera utilizar, ya que para cada una de estas se toman diferentes parámetros.

### **9.4. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE**

#### **9.4.1. INTRODUCCIÓN**

Los Pavimentos Flexibles están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase; la calidad de estas capas es descendente.

#### **9.4.2. MÉTODO DE AASHTO**

##### **9.4.2.1. GENERALIDADES**

Este método se basa en la prueba de pavimentación que en su momento se conoció como AASHTO, donde se estudió el comportamiento de estructuras de pavimento de espesores conocidos, bajo cargas móviles de magnitudes y frecuencias conocidas y bajo el efecto del medio ambiente.

Este método es el que se viene aplicando con mayor aceptación, ya que tiene como base una fuente de información experimental, el cual consiste en determinar el Número Estructural (NE) requerido por el pavimento flexible a fin de soportar el volumen de tránsito y mantener el nivel de cargas por ejes en forma satisfactoria durante el período de diseño, para después determinar una superficie pavimentada de concreto asfáltico (CA), para las condiciones específicas.

##### **9.4.2.2. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO**

Este procedimiento está basado en modelos que fueron desarrollados en función de la performance del pavimento, las cargas vehiculares y resistencia de la sub-rasantes para el cálculo de espesores.

El propósito del modelo es el cálculo del Numero Estructural requerido (SNr), en base al cual se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la sub-rasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo de diseño establecido en el proyecto.

### **A. Periodo de Diseño**



Un pavimento puede ser diseñado para soportar el efecto acumulativo durante cualquier período de tiempo. El período seleccionado en años para el cual se diseña el pavimento se denomina Período de Diseño. Al término de éste, puede esperarse que el pavimento requiera de trabajos de rehabilitación, usualmente a través de una sobre capa asfáltica, para devolverle su adecuado nivel de transitabilidad.

## **B. Tráfico**

Los procedimientos de carreteras de alto y bajo volúmenes de tráfico, están basados en las cargas acumuladas esperadas, de un eje simple equivalente (ESAL: Equivalent Single Axle Load) a 18 Kips durante el período de diseño.

El procedimiento usado en la Guía AASHTO para convertir un flujo de tráfico mixto de diferentes cargas y configuraciones por eje, a un número de tráfico para el diseño, consiste en convertir cada carga por eje espediada, en un número equivalente de cargas por eje simple de 18 Kips, y sumarlas durante todo el período de diseño.

Como los pavimentos nuevos o rehabilitados, son usualmente diseñados para períodos que varían de 10 a 20 años, es necesario predecir los ESAL's para ese período de tiempo, es decir para el período de comportamiento.

Los ESAL,s para el período de comportamiento, representan el número acumulado desde el momento en que la vía es abierta al tráfico, hasta el momento en que la serviciabilidad se reduce a un valor terminal.

El tráfico suministrado por el grupo de planeamiento es generalmente el número de aplicaciones de ejes ESAL de 18 Kips espedado en la vía.

La siguiente ecuación permite definir el tráfico (W18) en el carril de diseño.

$$W18 = DD * DL * w18$$

Dónde:

DD: Factor de distribución direccional, expresado con una relación que toma en cuenta las unidades ESAL por dirección. En la mayoría de vías generalmente su valor es 0.5 (50%).

DL: Factor de distribución de carril, expresado como una relación que considera la distribución del tráfico cuando dos o más carriles existen en una dirección de tráfico.

**w18:** Unidades ESAL de 18 Kips acumuladas, previstas para una sección específica de la vía en el período de análisis.

**TABLA 9.3. VALORES DEL FACTOR DL**

NÚMERO DE CARRILES EN CADA DIRECCIÓN	% DE ESAL DE 18 KIPS EN EL CARRIL DE DISEÑO
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

**Fuente:** Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos-1993.

Factor Camión:

Es el número de aplicaciones de cargas por eje simple equivalentes a 18000 lb (80 KN) producidas por una pasada de un vehículo.

Factor de Equivalencia de Carga:

Es un factor utilizado para convertir las aplicaciones de cargas por eje de cualquier magnitud, a un número de cargas por eje simple equivalentes a 80 KN (18000 lb).

Número de Vehículos:

Es el número total de vehículos considerados.

Los factores camión se determinan de los datos de distribución de los grupos de carga de los ejes usando los factores de equivalencia de carga un factor camión se determina multiplicando el número de ejes de cada rango de peso, por el factor de equivalencia de carga apropiado.

Crecimiento del Tráfico:

El pavimento debe ser diseñado para servir adecuadamente a la demanda del tráfico durante un período de años. El crecimiento del tráfico o en algunos casos su estancamiento o declinación, debe preverse tomando en consideración una tasa de crecimiento anual con la que se calcula un factor de crecimiento del tráfico.

El Factor de Crecimiento del Tráfico (FCT) se calcula con la siguiente Expresión:

$$FCT = [(1 + r)^n - 1]/r$$

Dónde:

r = Tasa de Crecimiento

n = Años de Vida Útil.

La tasa de crecimiento (r) depende de varios factores, como el desarrollo económico-social, la capacidad de la vía, etc. es normal que el tráfico vehicular vaya aumentando con el paso del tiempo.

**TABLA 9.4. VALORES DE TASAS DE CRECIMIENTO**

CASO	TASA DE CRECIMIENTO
Crecimiento normal	1 % a 3 %
Vías completamente saturadas	0 % a 1 %
Con tránsito inducido	4 % a 5 %
Alto crecimiento	Mayor a 5 %

**Fuente:** *Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos (Pág. 38) - Germán Vivar Romero.*

Para calcular el ESAL's de Diseño es necesario seguir los siguientes pasos:

- Calcular el número promedio de cada tipo de vehículo anticipado en el Carril de Diseño durante el primer año de servicio.
- Determinar, de los datos de cargas por eje, el Factor Camión para cada tipo de vehículo.
- Calcular el Factor de Crecimiento para todos los vehículos, o Factores de Crecimiento separados para cada tipo de vehículo.
- Multiplicar el número de vehículos de cada tipo por el Factor Camión y el Factor (o Factores) de Crecimiento determinados en los pasos anteriores.
- Sumar los valores obtenidos para hallar el ESAL's de Diseño.

Si el número de aplicaciones es menor de  $10^4$  ESAL's se considera Tráfico ligero.

Si el número de aplicaciones es mayor o igual a  $10^4$  ESAL's y menor de  $10^6$  ESALs se considera como Tráfico Medio.

Si el número de aplicaciones es mayor a  $10^6$  ESAL's se considera tráfico alto.

### **C. CBR de diseño**

Se utilizará el mismo que se halló en el ítem 6.3 capítulo de estabilización de suelos.

Donde se obtiene como resultado dos CBR de Diseño; 3.67% y 5.40%.

### **D. Variables de diseño**

La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la siguiente:

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \left[ \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right]} + 2.32 * \log_0 M_R - 8.07$$

**Donde:**

- ✓ **W18**, es Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes a 18000 lb (80 kN), para el periodo de diseño, corresponde al Número de Repeticiones de EE de 8.2t; el cual se establece con base en la información del estudio de tráfico.

✓ **Módulo de Resiliencia (MR)**

El Modulo de Resiliencia es (MR) es una medida de la rigidez del suelo de sub-rasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR

$$MR = 1500 \times CBR$$

✓ **Confiabilidad (%R)**

Básicamente es un medio para introducir cierto grado de certeza en el procedimiento de diseño, para asegurar que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación. Confiabilidad (R) es la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación.

**TABLA 9.5. NIVELES DE CONFIABILIDAD SUGERIDOS PARA VARIAS**

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADO (%)	
	URBANO	RURAL
Interestatal y otras vías libres	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias Principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

**Fuente:** Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos – 1993

✓ **Coefficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr)**

El coeficiente estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr) representa el valor de la Confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal.

**TABLA 9.6. DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)**

Reliability R (percent)	Standard Normal Deviate, ZR
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

✓ **Desviación Estándar Combinada (So)**

La Desviación Estándar Combinada (So), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento; como por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo. La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de So comprendidos entre 0.40 y 0.50, se adopta para los diseños recomendados el valor de 0.45.

✓ **Serviciabilidad:**

El concepto de serviciabilidad está basado en 5 aspectos fundamentales:

- Las vías están hechas para el confort y conveniencia del público usuario.
- El confort, o calidad de la transitabilidad, es materia de una respuesta subjetiva de la opinión del usuario.
- La serviciabilidad puede ser expresada por medio de la calificación hecha por los usuarios de la vía, y se denomina la calificación de la serviciabilidad.
- Existen características físicas de un pavimento que pueden ser medidas objetivamente, y que pueden evolucionarse a las evaluaciones subjetivas. Este procedimiento produce un índice de serviciabilidad objetivo.

- El comportamiento puede representarse por la historia de la serviciabilidad del pavimento.

La serviciabilidad de un pavimento está definida como su habilidad para servir al tipo de tráfico, automóviles o camiones, que usa la vía.

La medida de la serviciabilidad primaria es el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI –Present Serviciability Index), que varía entre 0 (camino imposible) a 5 (camino perfecto). La filosofía de este diseño está basada en un volumen específico de tráfico total y un nivel mínimo de serviciabilidad deseado al final del período de servicio. Para pavimento de asfalto, la Serviciabilidad inicial ( $P_o$ ) es 4.2.

El índice de serviciabilidad terminal ( $P_t$ ), está basado en el índice más bajo que será tolerado antes de requerir una rehabilitación. El índice deberá ser tal que, culminado el período de vida proyectado, la vía ofrezca una adecuada serviciabilidad. Para carreteras principales se sugiere un índice de 2.5 y de 2.0 para carreteras con menores volúmenes.

Se tiene que la Pérdida de Serviciabilidad de Diseño es:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

**TABLA 9.7. NIVELES MÍNIMOS DE SERVICIABILIDAD FINAL**

NIVEL DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)	% DE PERSONAS QUE LO CONSIDERA INACEPTABLE
3.0	12
2.5	55
2.0	85

*Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos - 1993  
(Pag. 9).*

#### ✓ **Coefficiente de Capa**

Consiste en asignar un valor de este coeficiente a cada capa de material en la estructura del pavimento con el objetivo de convertir los espesores de capa en el número estructural (SN). Este coeficiente de capa ( $a_i$ ) expresa la relación empírica entre el número estructural y el espesor ( $D_i$ ), y es una medida de la habilidad relativa del material para funcionar como un componente estructural del pavimento.

La siguiente ecuación proporciona la base para convertir un número estructural (NE) en espesores reales de superficie, base y sub-base.

$$NE = a_1 * D_1 * m_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Dónde:

a1, a2, a3 = Coeficientes de capa representativos de la superficie, base y sub-base respectivamente.

D1, D2, D3 = Espesores reales (en pulgadas) de la superficie, base y subbase respectivamente.

m1, m2, m3 = Coeficientes de drenaje de la superficie, base y sub-base respectivamente.

La ecuación NE no tiene una solución única, es decir hay muchas combinaciones de espesores de capas que son soluciones satisfactorias.

El espesor de las capas de un pavimento flexible debería redondearlo a la ½ pulgada.

El NE es un número abstracto que expresa la resistencia estructural de un pavimento requerido para combinaciones dadas de soporte del suelo (MR).

Los valores promedio de los coeficientes de capa son:

- a1 = 0.43 para capa de concreto asfáltico de superficie.
- a2 = 0.14 para capa de base de piedra chancada.
- a3 = 0.11 para sub-base de grava arenoso.

A continuación se dan espesores mínimos prácticos para cada capa del pavimento.

**TABLA 9.8.ESPESORES MÍNIMOS**

TRAFICO ESALS	CONCRETO ASFALTICO (PUL)	BASE DE AGREGADOS (PUL)
MENOS DE 50,000	1.0 (ó tratamiento superficial)	4
50,001-150,000	2	4
150,000-500,000	2.5	4
500,001-2'000,000	3	6
2'000,000-7'000,000	3.5	6
MAYOR QUE 7'000,000	4	6

**Fuente:** Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos - 1993

La estimación de los coeficientes de capa se separa en cinco categorías, dependiendo del tipo y función del material de capa. Estos son concreto asfáltico, base granular, sub-base granular, base tratada con cemento y base tratada con asfalto.

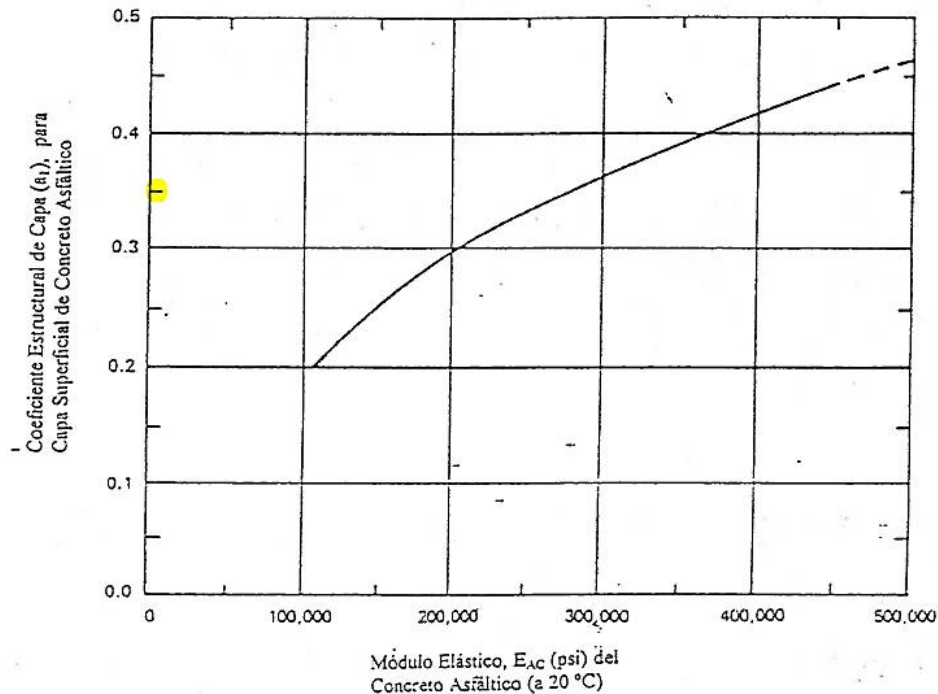
En este Proyecto se estudian las tres primeras categorías enunciadas anteriormente.

**- Capa Superficial de Concreto Asfáltico:**

Con el **GRÁFICO 9.1** para el Diseño de Estructuras de Pavimentos - 1993, puede utilizarse para estimar el coeficiente estructural de capa de una superficie de concreto asfáltico (a1) de gradación densa, basada en su módulo elástico (resiliente)

EAC a 20 °C. Aunque los concretos asfálticos con módulos más elevados son más rígidos y más resistentes a la flexión, son también más susceptibles a los agrietamientos térmicos y por fatiga.

**GRÁFICO 9.1.**



**- Capa de Base Granular:**

Para estimar el coeficiente de capa para una base de material granular (a<sub>2</sub>), se puede utilizar la siguiente relación a partir de su módulo elástico o resiliente (EBS):

$$a_2 = 0.249 * \log (EBS) - 0.977 \dots \dots \dots (\alpha)$$

**- Capa de Sub-base Granular:**

La ecuación base de la Carretera Experimental AASHO:

$$a_3 = 0.277 * \log (ESB) - 0.839 \dots \dots \dots (\epsilon)$$

✓ **h) Drenaje:**

Los efectos nocivos producidos por el agua atrapada en la estructura del pavimento son los siguientes:

- Reducción de la resistencia de materiales granulares no ligados.
- Reducción de la resistencia de la sub-rasante.
- Expulsión de finos, ocasionando pérdida de soporte.
- Levantamientos diferenciales de suelos expansivos.
- Los aspectos que se deben cuidar para evitar que el agua penetre en la estructura de soporte son los siguientes:
- Construir o aprovechar los drenajes pluviales en las ciudades.



- Colocar barreras rompedoras de capilaridad (esa donde se requiera).
- Utilizar cunetas, sub-drenajes.

El tratamiento para el nivel especiado de drenaje para un Pavimento Flexible es por medio del uso de coeficientes de capas modificados (es decir que debería usarse un coeficiente de capa efectivo mayor para mejorar las condiciones de drenaje). El factor para modificar el coeficiente de capa está referido como un valor  $m_i$  y ha sido integrado dentro de la ecuación del número estructural (NE) junto con el coeficiente de capa ( $a_1$ ) y el espesor ( $D_1$ ).

$$NE = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3$$

No se considera el posible efecto del drenaje en la capa de concreto asfáltico superficial.

En la TABLA 9.9 se presenta los valores “ $m_i$ ” recomendados como una función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo durante el año en que la estructura del pavimento debería normalmente estar expuesta a niveles de humedad aproximadamente iguales a la saturación.

Obviamente que esto último depende de las precipitaciones anuales promedio y las condiciones de drenaje prevalecientes.

Como una base de comparación, el valor de  $m_i$  para las condiciones de la Carretera Experimental AASHO es 1, independientemente del tipo de material.

**TABLA 9.9. VALORES DE  $m_i$  RECOMENDADOS PARA LOS COEFICIENTES DE CAPA MODIFICADOS DE MATERIALES DE BASE Y SUB-BASE NO TRATADA EN PAVIMENTOS FLEXIBLES**

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA ANIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelente	1.40-1.35	1.35 -1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15 - 1.05	1.05-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75 - 0.40	0.40

. **Fuente:** Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos-1993 (Pag. 15).

A continuación se dan las definiciones generales correspondientes a diferentes niveles de drenaje de la estructura de pavimento.

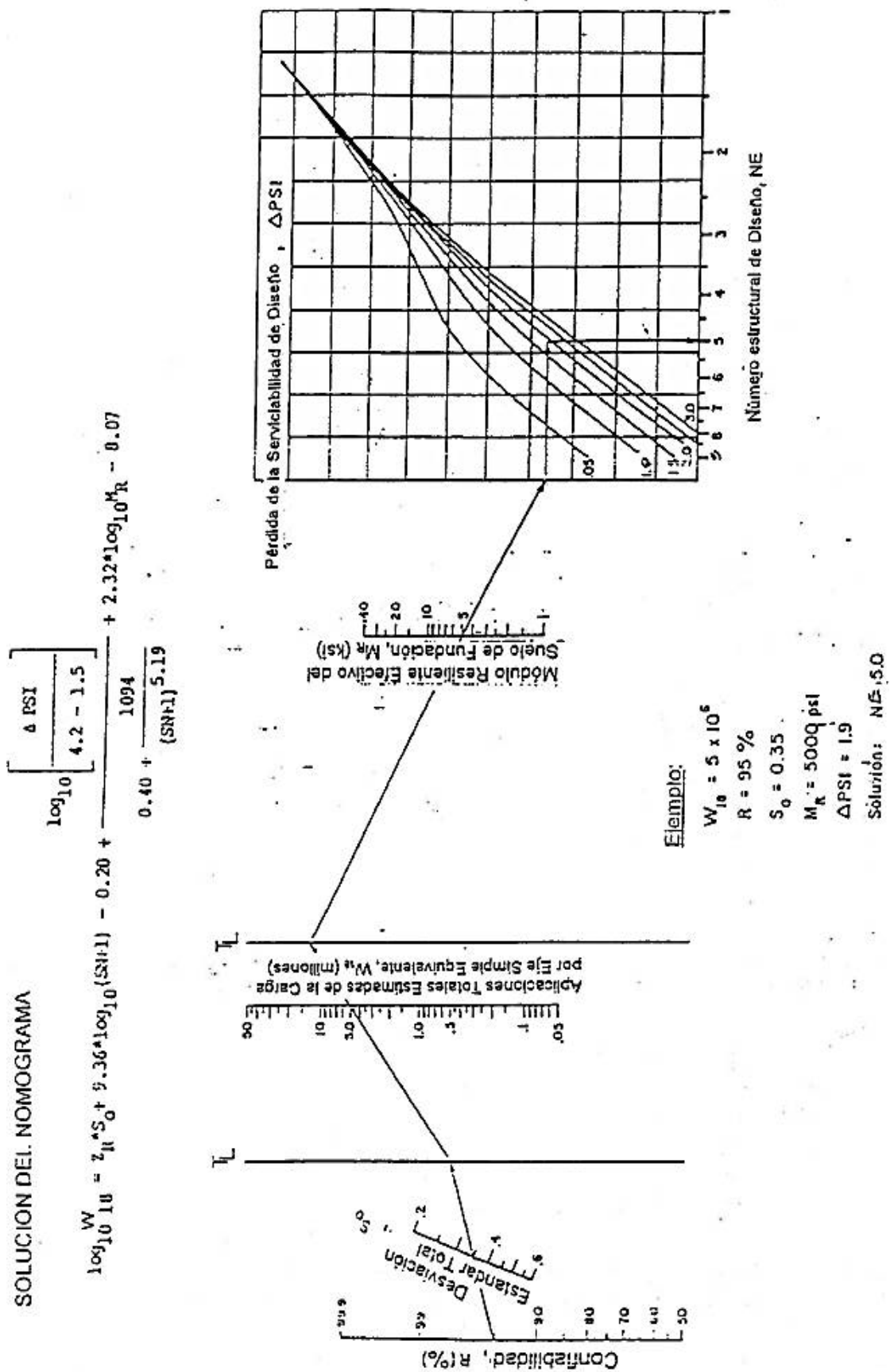
**TABLA 9.10. TIEMPOS DE DRENAJE**

CALIDAD DE DRENAJE	TIEMPO DE REMOCIÓN DEL AGUA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	No drena

**E. CARTA DE DISEÑO**

La Guía AASHTO-1993 brinda una Carta de Diseño para Pavimentos flexibles, utilizada para obtener el Número Estructural de Diseño (NE), basada en el uso de valores medios para cada ingreso de datos, los cuales son: R (%), So, W18 (millones), MR(ksi),  $\Delta$ PSI.

GRÁFICO 9.2



#### 9.4.2.3. RESULTADO DE DISEÑO

Cuadro resumen de espesores mediante el método del AASHTO. Con su respectivo ESAL'S y CBR de diseño, considerando un mejoramiento de subrasante con Over, sin que este aporte al CBR de diseño.

GRUPO DE AVENIDAS-CALLES	CBR	TRAFICO	AASHTO 93			
	(%)	(ESAL'S)	Subrasant e	Sub Base	Bas e	Carpeta asfáltica
			(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
grupo 1	5.4	6.26E+05	40	20	15	7.5
grupo 2	5.4	5.52E+05	40	20	15	7.5
grupo 3	5.4	3.82E+05	40	25	15	5
grupo 4	3.67	3.82E+05	40	35	15	5
grupo 5	5.4	7.63E+05	45	20	15	7.5
grupo 6	3.67	7.63E+05	45	30	15	7.5

*Fuente: Elaboración Propia*  
 (VER CÁLCULOS EN ANEXO 3)

#### 9.4.3. MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

##### 9.4.3.1. GENERALIDADES

Es un método técnico empírico basado en las investigaciones realizadas en la pista de prueba de la carretera experimental AASHO.

Así el método considera dos de los modos de falla que ocurren más comúnmente relacionados con el tránsito, y que son la fractura o resquebrajamiento de la capa tratada con asfalto y la distorsión o de la formación de surcos de la sub-rasante y en otras capas del pavimento.

Este método ha sido desarrollado aplicando el programa DAMA sobre la base de la teoría de las capas elásticas, información de la Carretera Experimental AASHO, ediciones previas al Manual MS -1 y otros estudios para determinar los espesores de las capas en los pavimentos asfálticos con base:

- De concreto asfáltico, en cuyo caso se denomina pavimento asfáltico en todo su espesor (full –depth asphalt pavement).
- Tratadas con asfalto emulsificado.
- De agregados no tratados, en cuyo caso se denomina pavimento asfáltico de resistencia profunda (deep-strength asphalt pavement).

Típicamente el diseño de los pavimentos asfálticos es mayormente influenciado por los siguientes parámetros básicos:

- Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento (Estudio de Tráfico).
- Las características de la sub-rasante sobre la que se asienta el pavimento (Valor Portante de la Sub-rasante).
- Materiales de Construcción.

#### **9.4.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

Todos los materiales fueron caracterizados por un Módulo de Elasticidad (también llamado Módulo Dinámico, en el caso de las mezclas asfálticas, o Módulo de Resiliencia en el caso de suelos y los materiales granulares no tratados) y por un coeficiente de Poisson. Se seleccionaron valores específicos en base a la experiencia y estudios extensos de datos de ensayos. Los ensayos de resistencia mecánica usados para evaluar materiales para el diseño de espesores de pavimentos son los siguientes:

- a) Relación Soporte de California (CBR), el cual es un ensayo empleado para evaluar bases, sub-bases y sub-rasantes para el diseño de espesores de pavimentos.
- b) Módulo de Resiliencia ( $M_r$ ), es un ensayo empleado para evaluar materiales en el diseño de espesores de pavimentos.
- c) Valor R de Resistencia, es un ensayo para evaluar bases, subbases y sub-rasantes para el diseño de espesores de pavimentos.

El Módulo de Resiliencia de la Sub-rasante es aquel determinado mediante ensayos de compresión triaxiales con carga repartida sobre las muestras de suelo. Es la relación de la amplitud del esfuerzo axial cíclico a la amplitud de la deformación axial recuperable.

El Módulo de Resiliencia de Diseño de la Sub-rasante es el valor del Módulo de Resiliencia de la Sub-rasante usado para el diseño. Es un valor percentil adoptado de los valores obtenidos del ensayo para el módulo resiliente, que varía con el EAL de diseño.

El Módulo Dinámico de la Mezcla Asfáltica ( $|E|$ ) es aquel determinado por aplicación de una carga axial sinusoidal a una muestra de concreto asfáltico de pavimentación. Es la relación entre la amplitud del esfuerzo axial sinusoidal y la amplitud de la deformación axial sinusoidal recuperable.

El Módulo Dinámico de las mezclas de concreto asfáltico depende en gran medida de la temperatura del pavimento.

Considerando las limitaciones de la mayor parte de los laboratorios para efectuar este ensayo, el Instituto de Asfalto permite correlacionarlo con el CBR de diseño mediante:

$$Mr \text{ (MPa)} = 10.3 \text{ CBR}$$

El procedimiento de diseño de espesores utilizando materiales granulares no tratados requiere que previamente se determinen el CBR de la subrasante, el total de EAL y los tipos de sub-rasante o base granular.

#### 9.4.3.3. CARTAS DE DISEÑO

Están relacionados con la temperatura. Se usa la Temperatura Media Anual del Aire (MAAT) para caracterizar las condiciones ambientales aplicables a cada región, seleccionándose las características de los materiales según esto.

**TABLA 9.11. CONDICIONES AMBIENTALES SEGÚN TEMPERATURA**

MAAT	EFFECTO DE LA HELADA
< 7 °C (45 °F)	Sí
15.5 °C (60 °F)	Posible
> 24 °C (75 °F)	No

***Fuente:** Diseño de Espesores de Pavimentos Asfálticos para Calles y Carreteras*

#### 9.4.3.4. DETERMINACIÓN DEL EAL DE DISEÑO

El análisis de tráfico permite determinar el número de aplicaciones de cargas equivalentes a un eje simple de 18000 lb (80 KN) durante el período de diseño (EAL), a ser usado en la determinación de los espesores del pavimento. La siguiente terminología es utilizada:

##### Factor Camión:

Es el número de aplicaciones de cargas por eje simple equivalentes a 18000 lb (80 KN) producidas por una pasada de un vehículo.

##### Factor de Equivalencia de Carga:

Es un factor utilizado para convertir las aplicaciones de cargas por eje de cualquier magnitud, a un número de cargas por eje simple equivalentes a 80 KN (18000 lb).

Los factores camión se determinan de los datos de distribución de los grupos de carga de los ejes usando los factores de equivalencia de carga **TABLA**

9.12, un factor camión se determina multiplicando el número de ejes de cada rango de peso, por el factor de equivalencia de carga apropiado.

**TABLA 9.12 FACTOR DE CARGA DE EQUIVALENCIAS**

Carga de Eje Bruto		Factores de Carga Equivalente		
kN	lb	Ejes Simple	Ejes Tandem	Ejes Tridem
4.45	1000	0.00002		
8.9	2000	0.00018		
17.8	4000	0.00209	0.0003	
26.7	6000	0.01043	0.001	0.0003
35.6	8000	0.0343	0.003	0.001
44.5	10000	0.0877	0.007	0.002
53.4	12000	0.189	0.014	0.003
62.3	14000	0.36	0.027	0.006
71.2	16000	0.623	0.047	0.011
80	18000	1	0.077	0.017
89	20000	1.51	0.121	0.027
97.9	22000	2.18	0.18	0.04
106.8	24000	3.03	0.26	0.057
115.6	26000	4.09	0.364	0.08
124.5	28000	5.39	0.495	0.109
133.4	30000	6.97	0.658	0.145
142.3	32000	8.88	0.857	0.191
151.2	34000	11.18	1.095	0.246
160.1	36000	13.93	1.38	0.313
169	38000	17.2	1.7	0.393
178	40000	21.08	2.08	0.487
187	42000	25.64	2.51	0.597
195.7	44000	31	3	0.723
204.5	46000	37.24	3.55	0.868
213.5	48000	44.5	4.17	1.033
22.4	50000	52.88	4.86	1.22
231.3	52000		5.63	1.43
240.2	54000		6.47	1.66
249	56000		7.41	1.91
258	58000		8.45	2.2
267	60000		9.59	2.51
275.8	62000		10.84	2.85
284.5	64000		12.22	3.22
293.5	66000		13.73	3.62
302.5	68000		15.38	4.05
311.5	70000		17.19	4.52
320	72000		19.16	5.03
329	74000		21.32	5.57
338	76000		23.66	6.15
347	78000		26.22	6.78
356	80000		29	7.45
364.7	82000		32	8.2
373.6	84000		35.3	8.9
382.5	86000		38.8	9.8
391.4	88000		42.6	10.6
400.3	90000		46.8	11.6

**Fuente:** Manual de Diseño de Espesores de pavimentos Asfálticos  
para Calles y Carreteras

#### Carril de Diseño

Es el carril sobre el que se espera el mayor número de aplicaciones de cargas por eje simple equivalente de 80 KN (18 Kip). En las vías de dos carriles, el carril de diseño puede ser cualquiera de los dos; puede ocurrir que más camiones cargados transiten en una dirección que en la otra, lo que debe tenerse en cuenta al determinar el volumen del tráfico crítico. En vías de carriles múltiples usualmente el carril de diseño es el exterior.

Como no se tienen datos específicos puede usarse la TABLA 9.13

**TABLA 9.13. Porcentaje del tráfico total de camiones en el carril de diseño**

NÚMERO DE CARRILES (DOS DIRECCIONES)	PORCENTAJE DE CAMIONES EN EL CARRIL DE DISEÑO
2	50
4	45(35-48)
6 ó más	40 (25 - 48)

**Fuente:** *Diseño de Espesores de Pavimentos Asfálticos para Calles y Carreteras*

Período de Diseño:

Es el número de años desde la apertura del pavimento al tráfico hasta el primer recapado mayor planificado. No debe confundirse con la vida del pavimento o con el Período de Análisis. Se puede extender indefinidamente la vida útil de un pavimento añadiéndole sobre capas asfálticas cuando son requeridas, o hasta que consideraciones geométricas u otras razones hagan al pavimento obsoleto.

Crecimiento del Tráfico:

El pavimento debe ser diseñado para servir adecuadamente a la demanda del tráfico durante un período de años. El crecimiento del tráfico o en algunos casos su estancamiento o declinación, debe preverse tomando en consideración una tasa de crecimiento anual con la que se calcula un factor de crecimiento del tráfico.

El Factor de Crecimiento del Tráfico (FCT) se calcula con la siguiente Expresión:

$$FCT = [(1 + r)^n - 1]/r$$

Dónde:

r = Tasa de Crecimiento

n = Años de Vida Útil.

La tasa de crecimiento (r) depende de varios factores, como el desarrollo económico-social, la capacidad de la vía, etc. es normal que el tráfico vehicular vaya aumentando con el paso del tiempo.



**TABLA 9.14. VALORES DE TASAS DE CRECIMIENTO**

CASO	TASA DE CRECIMIENTO
Crecimiento normal	1 % a 3 %
Vías completamente saturadas	0 % a 1 %
Con tránsito inducido	4 % a 5 %
Alto crecimiento	Mayor a 5 %

**Fuente:** *Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos (Pág. 38) - Germán Vivar Romero*

Para calcular el EAL de Diseño es necesario seguir los siguientes pasos:

- Calcular el número promedio de cada tipo de vehículo anticipado en el Carril de Diseño durante el primer año de servicio.
- Determinar, de los datos de cargas por eje, el Factor Camión para cada tipo de vehículo.
- Calcular el Factor de Crecimiento para todos los vehículos, o Factores de Crecimiento separados para cada tipo de vehículo.
- Multiplicar el número de vehículos de cada tipo por el Factor Camión y el Factor (o Factores) de Crecimiento determinados en los pasos anteriores.
- Sumar los valores obtenidos para hallar el EAL de Diseño.

#### **9.4.3.5. CALCULO DEL CBR DE DISEÑO**

Con respecto a la determinación del CBR de diseño se tiene lo Siguiente:

➤ **Cuando existen 6 o más CBR**

El CBR de diseño, en cada tramo se determina a partir de los valores obtenidos en los ensayos, y con un valor tal que, tiene que ser superado por determinado porcentaje de los valores individuales; este porcentaje se denomina Valor Percentil y se relaciona con el tráfico esperado, como sigue:

**TABLA 9.15. VALOR DE CBR DE DISEÑO**

TRAFICO (EAL)	PORCENTAJE DE ENSAYOS CON CBR IGUAL O MAYOR
10 000 ó menos	60
10 000 a 1 000000	75
1 000000 a más	87.5

**Fuente:** *Diseño de espesores de Pavimentos Asfálticos para Calles y Carreteras*

➤ **Cuando existen 6 o menos CBR**

- Si los valores son similares el CBR de Diseño es el valor promedio.
- Si los valores no son similares el CBR de Diseño es el valor más crítico o más bajo.

En nuestro caso se ha tomado dos CBR de diseño: 3.67% y 5.40%, este último siendo el promedio percentil al 75% de los siguientes CBR: **3.67%, 5.20%, 5.25%, 5.27%, 5.85%, 6.00%, 6.07%, 6.41%, 6.41% y 7.0% .**

En el caso del suelo estabilizado con Cal y con el aditivo CON - AID, nuestro CBR de diseño tomaremos el mismo que el de los estudios realizados en campo.

**9.4.3.6. CALCULO DE ESPESOR PARA PAVIMENTO FLEXIBLE**

La **TABLA 9.15** y **TABLA 9.16** muestran los espesores de pavimentos "Todo Espesor" (Full-Depth) para vías locales, vías colectoras, playas de estacionamiento, estaciones de servicio y accesos.

El pavimento puede construirse solo de concreto asfáltico directamente sobre la sub-rasante, o utilizando los factores de equivalencia entre materiales:

**FACTORES DE EQUIVALENCIA ENTRE MATERIALES**

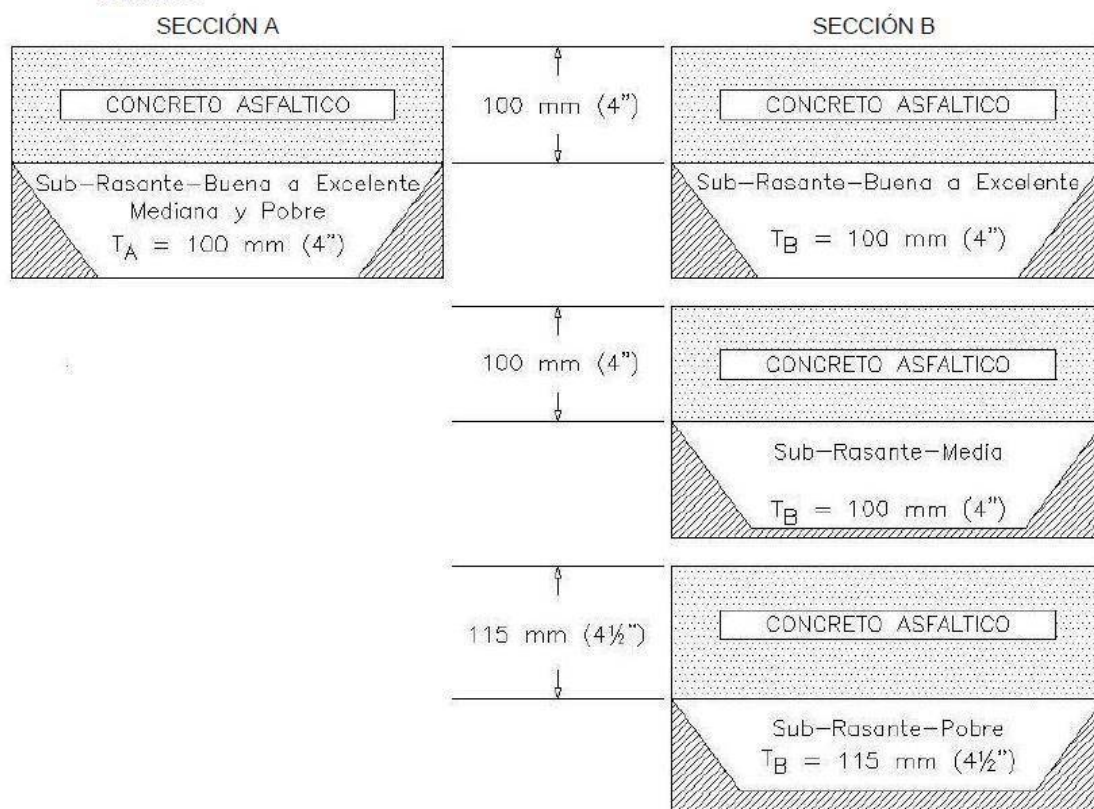
Para convertir los espesores del concreto asfáltico mezcla en caliente a bases y sub-bases granulares, con CBRs de 100% y 30% respectivamente, se utilizan los coeficientes de capa de la Guía ASSHTO de 1993: 0,44/pulg para concreto asfáltico, 0,14/pulg para base granular y 0,11/pulg para sub-base granular. Esto significa que 1" de concreto asfáltico equivale a 3,14" (0,44/0,14) de base granular y a 4" (0,44/0,11) de sub-base granular. Por analogía, se deberán emplear los coeficientes de capa de otros tipos de mezclas asfálticas (en frío, mezclas arena-asfalto, etc.), para transformar los espesores de concreto asfáltico mezcla en caliente obtenidos en esta metodología de diseño, a espesores equivalentes de los otros tipos de materiales.

**TABLA 9.16.**

**Espesores Mínimos de Concreto Asfáltico Mezcla en Caliente para Playas de Estacionamiento, Vías Locales y Accesos para Vehículos Ligeros**

Sección A		Sección B
- Accesos Residenciales - Vías Locales - Playas de Estacionamiento, hasta 200 espacios		- Playas de Estacionamiento con 200 - 500 espacios
Sub-rasante	Espesor, $T_A$	Espesor, $T_B$
Bueno a excelente	100 mm (4")	100 mm (4")
Mediana	100 mm (4")	100 mm (4")
Pobre	100 mm (4")	115 mm (4 ½")

NOTA: Espesor mínimo de Carpeta Asfáltica = 50 mm. La diferencia con el espesor mínimo indicado, se convertirá a base y sub-base granulares según corresponda, utilizando los factores de conversión indicados.



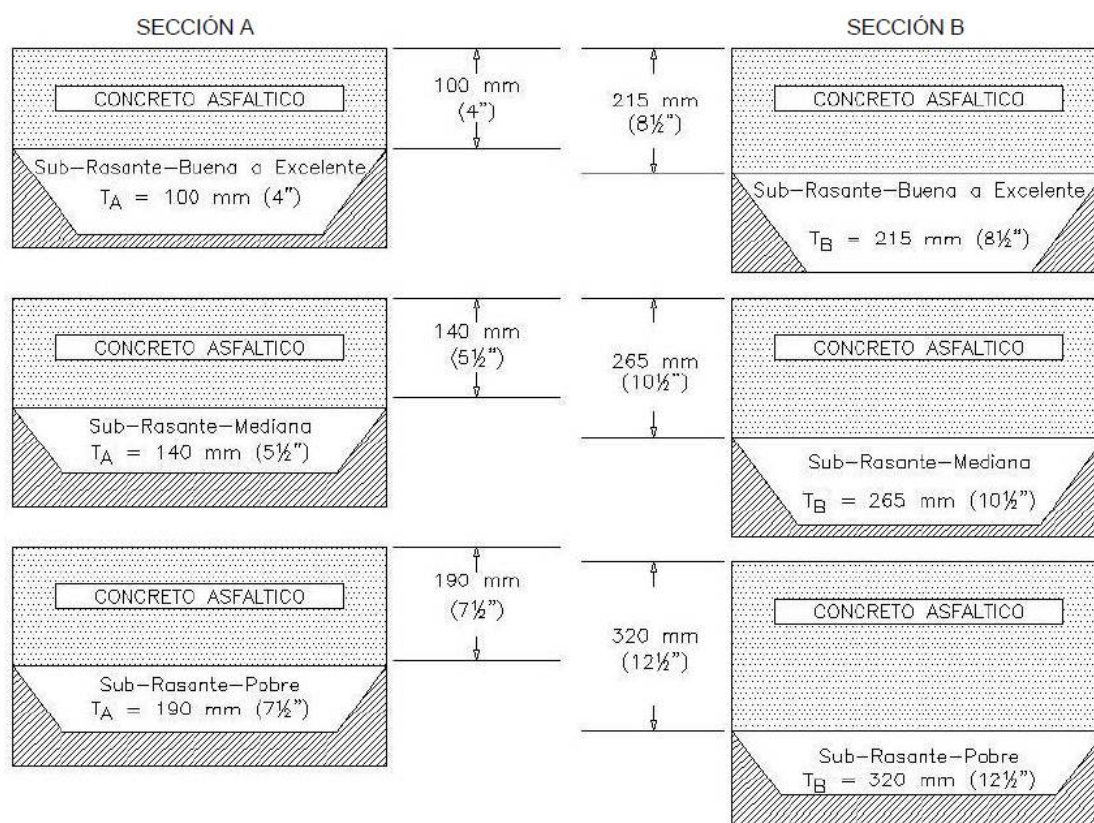
**TABLA 9.17.**

**Espesores Minimos de Concreto Asfáltico Mezcla en Caliente para Playas de Estacionamiento, Estaciones de Servicio, Vías Colectoras y Accesos para Camiones**

<b>Sección A</b> Hasta 20 camiones pesados* por día		<b>Sección B</b> De 21 a 400 camiones pesados* por día
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Playas de estacionamiento</li> <li>- Estaciones de Servicio</li> <li>- Vías Colectoras</li> <li>- Entradas y carriles de tráfico usadas por camiones pesados*</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Playas de estacionamiento (incluyendo paraderos de camiones)</li> <li>- Entradas y carriles de tráfico usadas por camiones pesados*</li> <li>- Vías Colectoras</li> </ul>
<b>Sub-rasante</b>	<b>Espesor, <math>T_A</math></b>	<b>Espesor, <math>T_B</math></b>
Bueno a excelente	100 mm (4")	215 mm (8 ½")
Mediana	140 mm (5 ½")	265 mm (10 ½")
Pobre	190 mm (7 ½")	320 mm (12 ½")

\* Ver Anexo A

NOTA: Espesor mínimo de Carpeta Asfáltica = 60 mm. La diferencia con el espesor mínimo indicado, se convertirá a base y sub-base granulares según corresponda, utilizando los factores de conversión indicados.



Los pasos involucrados en el procedimiento de diseño con el Método del Instituto del Asfalto, son:

**a. Selección o determinación de los datos de entrada:**

- Valor del tráfico EAL.
- Módulo de Resiliencia de la Sub-rasante (Mr).
- Tipos de base y de superficie.

**b. Determinar los espesores de diseño para las condiciones específicas de los datos de entrada:**

Se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- Periodo de diseño: 20 años.
- Número de carriles: 2
- Tasa de crecimiento: 3%
- Clima MAAT del aire: 24°C (sin efecto a la helada)
- Tráfico de diseño EAL
- CBR de diseño de la sub-rasante.
- Cálculo del Módulo de la Resiliencia de la Sub-rasante.

$$Mr \text{ (psi)} = 1500 * (\text{CBR})$$

$$Mr \text{ (MPa)} = 10.3 * \text{CBR}$$

**TABLA 9.18. ESPESORES MÍNIMOS DE CONCRETOS ASFÁLTICOS  
SOBRE BASE DE AGREGADOS NO TRATADOS**

EAL	TRAFICO	Min. e. Concreto Asfáltico
< a 10 <sup>4</sup>	Estacionamiento Livianos	75 mm (3")
10 <sup>4</sup> y 10 <sup>6</sup>	Medio de Camiones	100 mm (4")
10 <sup>6</sup> a más	Pesado de Camiones	125 mm a mayor

**Fuente:** *Diseño de espesores de Pavimentos Asfálticos para Calles y Carreteras*

Con los valores del EAL de Diseño y Mr de Diseño, y considerando una temperatura aproximada en el medio es de 24°C, se usarán las Cartas de Diseño de Espesores de Pavimentos Asfálticos para Calles y Carreteras. Se tienen dos opciones:

- Diseño para base de agregado no tratado de 150 mm de espesor.  
Según Carta de Diseño A-17.
- Diseño para base de agregado no tratado de 300 mm de espesor.  
Según Carta de Diseño A-18.

### GRÁFICO 9.3.

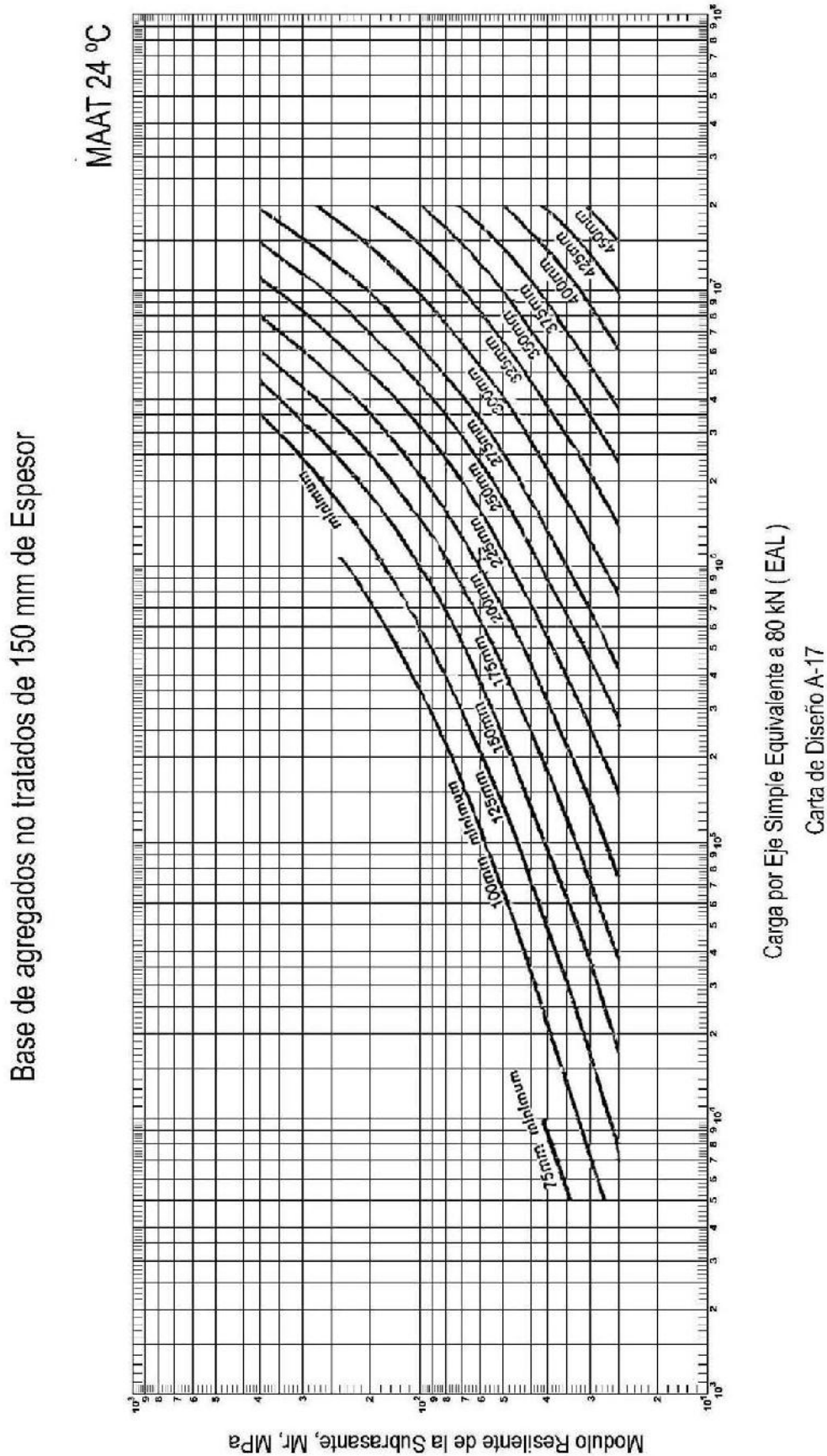
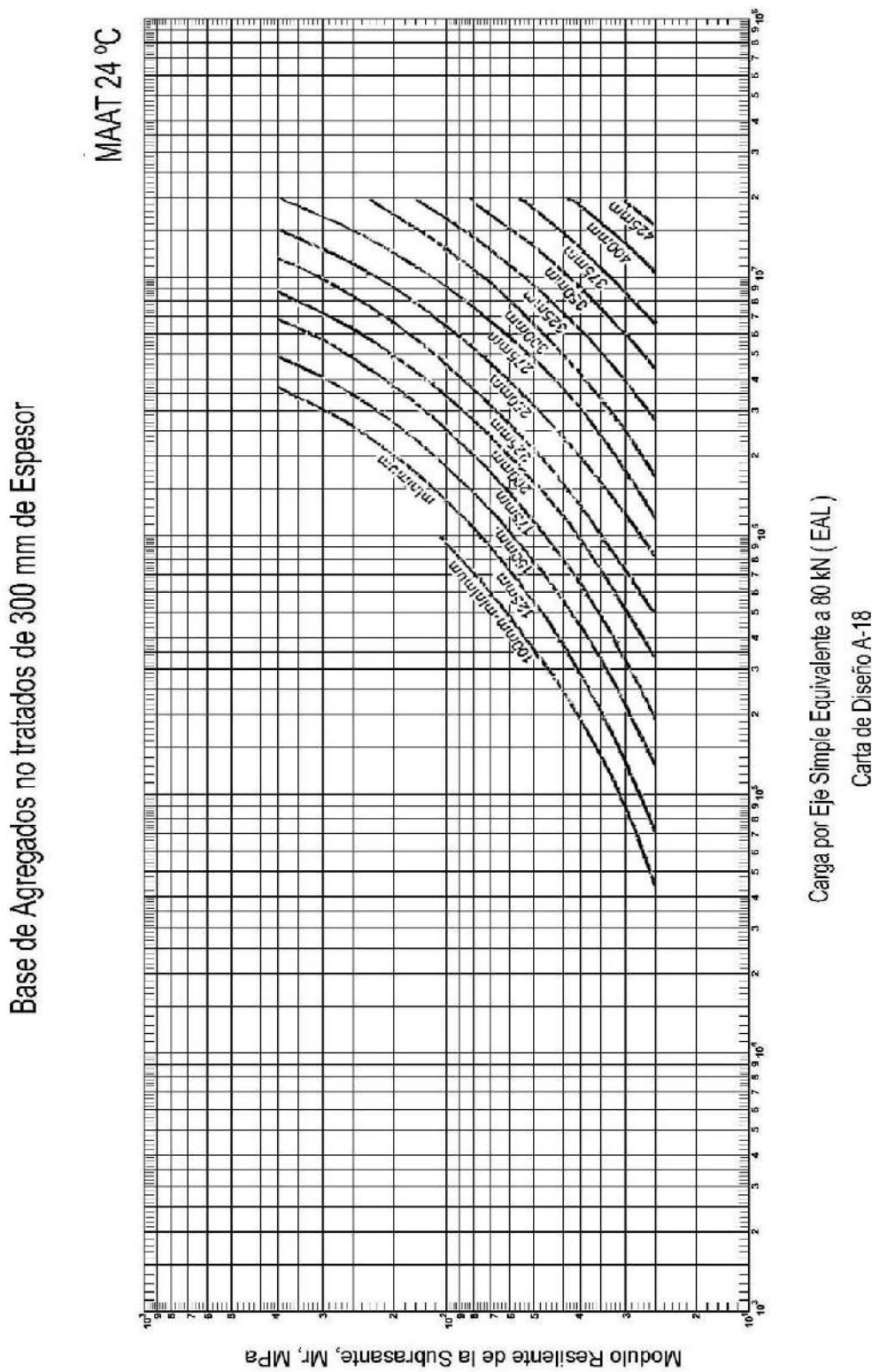




GRÁFICO 9.4.



#### 9.4.3.7. RESULTADOS DE DISEÑO

Cuadro resumen de espesores mediante el método del INSTITUTO DEL ASFALTO. Con su respectivo ESAL'S y CBR de diseño, considerando un mejoramiento de subrasante con Over, sin que este aporte al CBR de diseño.

GRUPO DE AVENIDAS-CALLES	CBR (%)	TRAFICO (ESAL'S)	METODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO			
			Subrasante	Sub Base	Base	Carpeta asfáltica
			(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
grupo 1	5.4	6.26E+05	40	40	20	7.5
grupo 2	5.4	5.52E+05	40	30	20	7.5
grupo 3	5.4	3.82E+05	40	30	20	5
grupo 4	3.67	3.82E+05	40	45	25	5
grupo 5	5.4	7.63E+05	45	40	20	7.5
grupo 6	3.67	7.63E+05	45	50	25	7.5

**Fuente:** Elaboración Propia

- Comparando los resultados de los métodos del INSTITUTO DEL ASFALTO y AASHTO-93, se ha optado por tomar los resultados del MÉTODO DEL ASSHTO-93. Los resultados siguientes muestran los espesores elegidos considerando una Estabilización de la Subrasante con Over.

GRUPO DE AVENIDAS-CALLES	CBR (%)	TRAFICO (ESAL'S)	AASHTO 93			
			Subrasante	Sub Base	Base	Carpeta asfáltica
			(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
grupo 1	5.4	6.26E+05	40	20	15	7.5
grupo 2	5.4	5.52E+05	40	20	15	7.5
grupo 3	5.4	3.82E+05	40	25	15	5
grupo 4	3.67	3.82E+05	40	35	15	5
grupo 5	5.4	7.63E+05	45	20	15	7.5
grupo 6	3.67	7.63E+05	45	30	15	7.5

**Fuente:** Elaboración Propia



- Habiendo seleccionado el MÉTODO AASHTO-93. Se realizará los diseños de los espesores considerando ya no sólo la Estabilización con Over, sino también con Cal y Aditivo. Los resultados de espesores son los siguientes:

GRUPO DE AVENIDAS-CALLES	CBR/ESAL	Subrasante Estabilizada	AASHTO 93			
			Subrasante	Sub Base	Base	Carpeta asfaltica
grupo 1	CBR= 5.4 ESAL'S= 6.26E+05	Over	40	20	15	5
		Aditivo CON-AID	15	20	15	5
		Cal	20	20	15	5
grupo 2	CBR= 5.4 ESAL'S= 5.52E+05	Over	40	20	15	7.5
		Aditivo CON-AID	15	20	15	7.5
		Cal	20	20	15	7.5
grupo 3	CBR= 5.4 ESAL'S= 3.82E+05	Over	40	25	15	5
		Aditivo CON-AID	15	25	15	5
		Cal	20	25	15	5
grupo 4	CBR= 3.67 ESAL'S= 3.82E+05	Over	40	35	15	5
		Aditivo CON-AID	15	35	15	5
		Cal	30	35	15	5
grupo 5	CBR= 5.4 ESAL'S= 7.63E+05	Over	45	20	15	7.5
		Aditivo CON-AID	15	20	15	7.5
		Cal	20	20	15	7.5
grupo 6	CBR= 3.67 ESAL'S= 7.63E+05	Over	45	30	15	7.5
		Aditivo CON-AID	15	30	15	7.5
		Cal	30	30	15	7.5

**Fuente:** Elaboración Propia

(VER CALCULOS EN ANEXO 3)

#### **9.4.4. MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTO FLEXIBLE**

##### **9.4.4.1. INFORMACIÓN GENERAL**

Las mezclas asfálticas se componen de material pétreo mezclado con asfalto. El material pétreo, es el llamado árido o agregado. Estas mezclas conforman específicamente la superficie de rodadura o carpeta asfáltica.

Los asfaltos son materiales de alta viscosidad a temperatura ambiente, consistencia que pierden al aumentar la temperatura, y poseen propiedades ligantes que le otorgan la aptitud para sus aplicaciones. Si bien la procedencia habitual de estos productos es a partir de la refinación del crudo de petróleo, también pueden obtenerse de roca (impregnando un esqueleto pétreo).

El cemento asfáltico es un producto final de la destilación fraccionada del petróleo crudo. El cemento asfáltico es el residuo que queda básicamente después de remover al petróleo crudo con muchos constituyentes. A menudo es confundido con la brea el cual es un derivado de un determinado tipo de carbón y no del crudo.

##### **9.4.4.2. MATERIALES**

Los materiales que se utilizan son los siguientes:

###### **a. Agregados Pétreos y filler o relleno mineral**

Los agregados pétreos empleados para la ejecución de cualquier tratamiento o mezcla bituminosa deberán poseer una naturaleza tal, que al aplicársele una capa del material asfáltico, ésta no se desprenda por la acción del agua y del tránsito.

Para efecto de las presentes especificaciones, se denominará agregado grueso a la porción de agregado retenido en el tamiz de 4,75 mm (N.º 4); agregado fino a la porción comprendida entre los tamices de 4,75 mm y 75 µm (N.º 4 y N.º 200) y polvo mineral o llenante la que pase el tamiz de 75 µm (N.º 200).

El polvo mineral o llenante provendrá de los procesos de trituración de los agregados pétreos o podrá ser de aporte de productos comerciales, generalmente cal hidratada o cemento portland. Podrá usarse una fracción del material proveniente de la clasificación, siempre que se verifique que no tenga actividad y que sea no plástico. Su peso unitario aparente, deberá encontrarse entre 0,5 y 0,8 g/cm<sup>3</sup> y su coeficiente de emulsibilidad (NLT 180) deberá ser inferior a 0,6.

###### **- Agregados minerales gruesos**

Los agregados gruesos, deben cumplir además con los requerimientos:

**TABLA 9.19.**  
**Requerimiento para los agregados Gruesos de Mezclas Asfálticas en Caliente**

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		≤3.000	>3.000
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	15% máx.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.
Adherencia	MTC E 517	+95	+95
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx.	10% máx.
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	90/70
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Absorción *	MTC E 206	1,0% máx.	1,0% máx.

\* Excepcionalmente se aceptarán porcentajes mayores sólo si se aseguran las propiedades de durabilidad de la mezcla asfáltica.

- La adherencia del agregado grueso para zonas mayores a 3000 msnm será evaluada mediante la performance de la mezcla según lo señalado en la Subsección 430.02.
- La notación “85/50” indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50% tiene dos caras fracturadas.

**-Agregados minerales finos**

Deberá cumplir con los requerimientos:

**TABLA 9.20.**  
**Requerimiento para los agregados finos de Mezclas Asfálticas en Caliente**

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (m.s.n.m.)	
		≤ 3.000	> 3.000
Equivalente de Arena	MTC E 114	60	70
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30	40
Azul de metileno	AASTHO TP 57	8 máx.	8 máx.
Índice de Plasticidad (malla N.º 40)	MTC E 111	NP	NP
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	-	18% máx.
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 mín.	35 mín.
Índice de Plasticidad (malla N.º 200)	MTC E 111	4 máx.	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Absorción* *	MTC E 205	0,5% máx.	0,5% máx.

\*\*Excepcionalmente se aceptarán porcentajes mayores sólo si se aseguran las propiedades de durabilidad de la mezcla asfáltica.

- La adherencia del agregado fino para zonas mayores a 3000 msnm será evaluada mediante la performance de la mezcla, Subsección 430.02.

#### **b. Cemento asfáltico**

El cemento asfáltico es un material bituminoso aglomerante, de consistencia sólida, utilizado para la fabricación de mezclas asfálticas en caliente.

El cemento asfáltico a emplear en los riegos de liga y en las mezclas asfálticas elaboradas en caliente será clasificado por viscosidad absoluta y por penetración. Su empleo será según las características climáticas de la región, la correspondiente carta viscosidad del cemento asfáltico y tal como lo indica la TABLA 9.21.

**TABLA 9.21.**  
**Selección del tipo de cemento asfáltico**

Temperatura Media Anual			
24°C o más	24°C - 15°C	15°C - 5°C	Menos de 5°C
40-50 ó 60-70 o modificado	60-70	85-100 120-150	Asfalto Modificado

Los requisitos de calidad del cemento asfáltico son los que establecen las TABLA 9.22 y TABLA 9.23.

El cemento asfáltico debe presentar un aspecto homogéneo, libre de agua y no formar espuma cuando es calentado a la temperatura de 175°C.

**TABLA 9.22.**  
**Especificaciones del cemento asfaltico clasificado por penetración**

Tipo		Grado Penetración									
Grado	Ensayo	PEN 40-50		PEN 60-70		PEN 85-100		PEN 120-150		PEN 200-300	
		min	máx	min	máx	min	máx	min	máx	min	máx
Pruebas sobre el Material Bituminoso											
Penetración a 25°C, 100 g, 5 s, 0,1 mm	MTC E 304	40	50	60	70	85	100	120	150	200	300
Punto de Inflamación, °C	MTC E 312	232		232		232		218		177	
Ductilidad, 25°C, 5cm/min, cm	MTC E 306	100		100		100		100		100	
Solubilidad en Tricloro-etileno, %	MTC E 302	99,0		99,0		99,0		99,0		99,0	
Índice de Penetración (Susceptibilidad Térmica) <sup>(1)</sup>	MTC E 304	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1
Ensayo de la Mancha (Oliensies) <sup>(2)</sup>											
Solvente Nafta – Estándar	AASHTO M 20	Negativo		Negativo		Negativo		Negativo		Negativo	
Solvente Nafta – Xileno, %Xileno		Negativo		Negativo		Negativo		Negativo		Negativo	
Solvente Heptano – Xileno, %Xileno		Negativo		Negativo		Negativo		Negativo		Negativo	
Pruebas sobre la Película Delgada a 163°C, 3,2 mm, 5 h											
Pérdida de masa, %	ASTM D 1754		0,8		0,8		1,0		1,3		1,5
Penetración retenida después del ensayo de película fina, %	MTC E 304	55+		52+		47+		42+		37+	
Ductilidad del residuo a 25°C, 5 cm/min, cm <sup>(3)</sup>	MTC E 306			50		75		100		100	

(1),(2) Ensayos opcionales para su evaluación complementaria del comportamiento geológico en el material bituminoso indicado. (3) Si la ductilidad es menor de 100 cm, el material se aceptará si la ductilidad a 15,5 °C es mínimo 100 cm a la velocidad de 5 cm/min.

**TABLA 9.23.**  
**Especificaciones del cemento asfaltico clasificado por viscosidad**

Características	Grado de Viscosidad				
	AC-2,5	AC-5	AC-10	AC-20	AC-40
Viscosidad Absoluta a 60°C, Poises	250±50	500±100	1.000±200	2.000±400	4.000±800
Viscosidad Cinemática, 135°C St mínimo	80	110	150	210	300
Penetración 25°C, 100gr, 5 s mínimo	200	120	70	40	20
Punto de Inflamación COC, °C mínimo	163	177	219	232	232
Solubilidad en tricloroetileno, % masa, mínimo	99	99	99	99	99
Pruebas sobre el residuo del ensayo de película fina					
➤ Viscosidad Absoluta, 60°C, Poises máximo	1.250	2.500	5.000	10.000	20.000
➤ Ductilidad, 25°C, 5cm/min, cm, mínimo	100	100	50	20	10
Ensayo de la Mancha (Oliensies) <sup>(1)</sup>					
Solvente Nafta – Estándar	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Solvente Nafta – Xileno, %Xileno	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Solvente Heptano – Xileno, %Xileno	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

### c. Filler o polvo mineral

El filler o relleno de origen mineral, que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante del asfalto o como mejorador de adherencia al par agregado-asfalto, podrá ser de preferencia cal hidratada, que deberá cumplir la norma AASHTO M-303.

La cantidad a utilizar se definirá en la fase de diseños de mezcla según el Método Marshall.

#### **9.4.4.3. FORMULA DE TRABAJO**

En dicha fórmula se consignará la granulometría de cada uno de los agregados pétreos y las proporciones en que deben mezclarse, junto con el polvo mineral (filler), de ser el caso, para obtener la gradación aprobada.

En el caso de mezclas en caliente también deberán señalarse:

- Los tiempos requeridos para la mezcla de agregados en seco y para la mezcla de los agregados con el ligante bituminoso.
- La temperatura máxima y mínima de calentamiento previo de los agregados y el ligante. En ningún caso se introducirán en el mezclador agregados pétreos a una temperatura que sea superior a la del ligante en más de 15°C.
- Porcentaje de filler (polvo de roca, cemento, cal, etc.) en peso de la mezcla, en caso sea necesario su utilización.
- Las temperaturas máximas y mínimas al salir del mezclador.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga a los elementos de distribución en obra.
- La temperatura mínima de la mezcla al inicio y terminación de la compactación.

##### **a. Gradación**

La Gradación de la mezcla será la que se indica en el Proyecto, de acuerdo a lo que se especifica para mezcla asfáltica en caliente (MAC).

##### **- Gradación para mezcla asfáltica en caliente (MAC)**

La gradación de la mezcla asfáltica en caliente (MAC) deberá responder a algunos de los husos granulométricos, especificados en la **TABLA 9.24**. Alternativamente pueden emplearse las gradaciones especificadas en la ASTM D 3515 e Instituto del Asfalto.

**TABLA 9.24.**

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100		
19,0 mm (3/4")	80-100	100	
12,5 mm (1/2")	67-85	80-100	
9,5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4,75 mm (N.º 4)	43-54	51-68	65-87
2,00 mm (N.º 10)	29-45	38-52	43-61
425 µm (N.º 40)	14-25	17-28	16-29
180 µm (N.º 80)	8-17	8-17	9-19
75 µm (N.º 200)	4-8	4-8	5-10

#### **b. Aplicación de la fórmula de trabajo en obra y tolerancias**

Todas las mezclas provistas, deberán concordar con la fórmula de trabajo en obra, fijada por el Supervisor, dentro de las tolerancias establecidas.

El Supervisor extraerá diariamente como mínimo una muestra de los agregados pétreos y dos de la mezcla, para verificar la uniformidad requerida del producto. El Supervisor podrá aprobar una nueva fórmula de trabajo, cuando los resultados fueran desfavorables o la variación de las condiciones de los materiales lo hagan necesario. De todas maneras, la fórmula de trabajo será revisada cada vez que se cumpla una tercera parte de la meta física del Proyecto.

#### **c. Métodos de comprobación**

Cuando se compruebe la existencia de un cambio en el material o se deba cambiar el lugar de su procedencia, El Contratista deberá elaborar una nueva fórmula de trabajo, que deberá ser aprobada por el Supervisor. Los agregados serán rechazados cuando no cumplan con las especificaciones técnicas pertinentes, para obtener una mezcla equilibrada.

#### **d. Composición de la mezcla de agregados**

La mezcla se compondrá básicamente de agregados pétreos gruesos, finos y relleno mineral (separados por tamaños), en proporciones tales que se produzca una curva continua, aproximadamente paralela y centrada al huso granulométrico especificado. La fórmula de trabajo será determinada para las condiciones de operación regular de la planta asfáltica.

La fórmula de trabajo con las tolerancias admisibles, producirá el huso granulométrico de control de obra, debiéndose elaborar una mezcla de agregados que no escape de dicho huso.

Las mezclas con valores de estabilidad muy altos y valores de flujos muy bajos, no son adecuadas cuando las temperaturas de servicio fluctúan sobre valores bajos.

#### **e. Tolerancias**

Las tolerancias recomendadas en las mezclas, son aplicables para la fórmula de trabajo, estarán dentro del huso de especificación y son las indicadas en la

**TABLA 9.25.**

**TABLA 9.25.**

Parámetros de Control	Variación permisible en % en peso total de áridos
N.º 4 o mayor	±5%
N.º 8	±4%
N.º 30	±3%
N.º 200	±2%
Asfalto	±0,2%

#### **f. Módulo resiliente**

La mezcla definida como óptima, deberá ser verificada con la medida de su módulo resiliente. El valor del módulo, determinado según la norma de ensayo ASTM D4123-82 (1995) a la temperatura y frecuencia de aplicación de carga que define la norma, se obtendrá compactando las probetas con 75 golpes por cara. Las probetas que se sometan a este ensayo deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo, según la norma de ensayo AASHTO R-30. Si este valor de módulo no se cumple, será necesario rediseñar la mezcla hasta lograr su cumplimiento.

#### **9.4.4.4. DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTO FLEXIBLE**

En el presente Proyecto de Pavimentación se utiliza el Cemento Asfáltico PEN 60-70.

Los datos del diseño de mezclas asfálticas en caliente de la Planta de Asfalto de Batangrande, del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, considerados para el Proyecto, se presentan en las páginas siguientes:

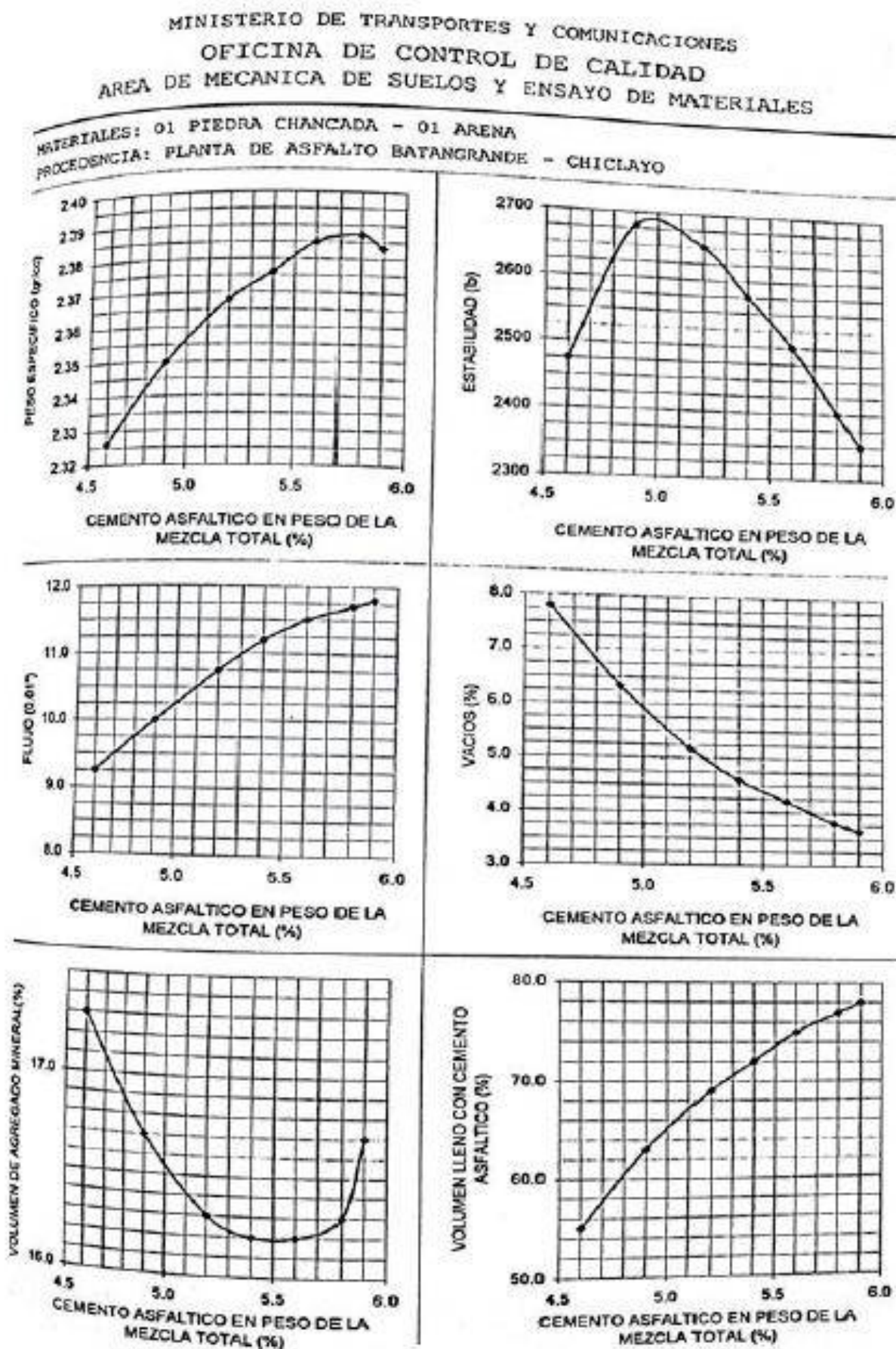


TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES							
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD							
AREA DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES							
MATERIALES:	01 PIEDRA CHANCADA - 01 ARENA						
PROCEDENCIA:	PLANTA DE ASFALTO BATANGRANDE - CHICLAYO						
DESCRIPCION		PIEDRA CHANCADA		ARENA		50% PIEDRA CHANCADA 50% ARENA	
		%	%	%	%	%	%
MALLAS	ABERTURA (mm)	RETENIDO	PASA	RETENIDO	PASA	RETENIDO	PASA
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05	0	100			0	100
1/2"	12.70	32	68			16	84
3/8"	9.53	27	41			14	70
1/4"	6.35	21	20			10	60
N° 4	4.76	11	9	0	100	6	54
N° 6	3.36	9	0	2	98	5	49
N° 8	2.38	0	0	5	93	2	47
N° 10	2.00			3	90	1	46
N° 16	1.19			9	81	4	42
N° 20	0.84			14	67	7	35
N° 30	0.59			15	52	8	27
N° 40	0.43			10	42	5	22
N° 50	0.30			7	35	3	19
N° 80	0.177			14	21	7	12
N° 100	0.149			1	20	1	11
N° 200	0.074			9	11	5	6
PLATILLO				11	0	6	0
TOTAL		100		100		100	
PESO ESPECIF. BULK (BASE SECA)		2.702		2.672			
P.ESPECIF. BULK (BASE SATURADA)		2.742		2.696			
P.ESPECIF. APARENTE(BASE SECA)		2.813		2.721			
ABSORCIÓN (%)		1.47		0.67			
ABRASIÓN (%)		18.2		---			
IMPUREZAS ORGÁNICAS		---		ACEPTABLE			
PARTÍCULAS CHATAS Y ALARG.(%)		20.4		---			
PARTÍCULAS CARAS DE FRACTURA (%)		90		---			
SALES SOLUBLES TOTALES (%)		0.0045		0.0185			
EQUIVALENCIA DE ARENA (%)		---		60.46			
DURABILIDAD (%)		2.41		3.29			
IP MALLA N° 200				6			
% CONCRETO ASFÁLTICO: 5.6	PEN: 60 - 70			REFINERÍA	TALARA		
ARENA: CANTERA LA PLUMA	50%						
PIEDRA: CANTERA LA PLUMA	50%						
ADITIVO: AR - RED RADICOTE	0.50%						

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES					
OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD					
AREA DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES					
MATERIALES:	01 PIEDRA CHANCADA - 01 ARENA				
PROCEDENCIA:	PLANTA DE ASFALTO BATANGRADE - CHICLAYO				
	ENSAYO TENTATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE				
	METODO MARSAHLL A.S.T.M. D -1559				
1.-	MEZCLAS DE AGREGADO 8PROPORCION EN PESO)				
	PIEDRA CANTERA LA PLUMA			50%	
	ARENA CANTERA LA PLUMA			50%	
2.-	LIGANTE BITUMINOSO				
	TIPO DE ASFALTO			PEN 60 - 70 (TALARA)	
	PORCENTAJE OPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO			5.6 +/- 0.2	
3.-	ADITIVO TIOPO AMINA				
	AR RED RADICOTE			50%	
4.-	CARÁCTERÍSTICAS MARSHALL				
	N° DE GOLPES			75	
	%CEMENTO ASFÁLTICO DE PESO MEZCLA TOTAL		5.4	5.6	5.8
	PESO ESPECÍFICO (gr/cc)		2.376	2.385	2.387
	ESTABILIDAD (lb)		2575	2500	2400
	FLUJO (0.01")		11.2	11.5	11.7
	VACIOS (%)		4.6	4.2	3.8
	VOLUMEN DE AGREGADO MINERAL (%)		16.2	16.2	16.3
	VOLUMEN DE LLENO CON CEMENTO ASFÁLTICO		72	75	77
	ABSORCIÓN DE ASFALTO (%)			0.5	
	ESTABILIDAD: FLUJO (lb/pulg)			217.4	
	ESTABILIDAD RETENIDA (%)				
	TEMPERATURA MÁXIMA DE LA MEZCLA °C			14	
	REVESTIMIENTO			100	
	DESPRENDIMEIENTO % RETENIDO			95	
	RIEDEL WEBER (grado)			4"	
5.-	TEMPERATURA DE APLICACIÓN				
	AGREGADOS:			MÁX. 140 °C	
	CEMENTO ASFÁLTICO:			MÁX. 140 °C	

<b>MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES</b>			
<b>OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD</b>			
<b>AREA DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES</b>			
<b>MATERIALES:</b>	01 PIEDRA CHANCADA - 01 ARENA		
<b>PROCEDENCIA:</b>	PLANTA DE ASFALTO BATANGRADE - CHICLAYO		
<b>ENSAYO DE ADHERENCIA (PIEDRA)</b>			
<b>A.S.T.M. D - 1664</b>			
<b>CANtera</b>	<b>TIPO DE ASFALTO</b>	<b>REVESTIMIENTO</b>	<b>DESPRENDIMIENTO</b>
		<b>%</b>	<b>%RETENIDO</b>
LA PLUMA	PEN 60 - 70	100	95
<b>ENSAYO DE ADHERENCIA (ARENA)</b>			
<b>RIEDEK WEBER D.E.E MA -8</b>			
<b>CANtera</b>	<b>TIPO DE ASFALTO</b>	<b>REVESTIMIENTO</b>	<b>DESPRENDIMIENTO</b>
		<b>%</b>	<b>%RETENIDO</b>
LA PLUMA	PEN 60 - 70	100	95



## 9.5. DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

### 9.5.1. GENERALIDADES

Los Pavimentos Rígidos están formados por una losa de concreto hidráulico, con recubrimiento bituminoso o sin él, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado (grava y arena).

Los pavimentos de concreto reciben la carga de los vehículos y la reparten en un área amplia de la sub-rasante.

A continuación se presentan dos métodos de diseño de Pavimento Rígido con Losa de Concreto: Método de la Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transportes Oficiales (AASHTO), y Método de la Asociación del Cemento Portland.

### 9.5.2. MÉTODO AASHTO

#### 9.5.2.1. GENERALIDADES

Este método corresponde a la publicación de la Guide for Design of Pavement Structures 1993, que recoge las ecuaciones de predicciones del comportamiento de un pavimento.

Este método tiene como antecedentes a la prueba de pavimentación conocida como AASHTO, donde se estudió el comportamiento de estructuras de pavimento de espesores conocidos, bajo cargas móviles de magnitudes y frecuencias conocidas, y bajo el efecto del medio ambiente.

El procedimiento de diseño normal es suponer un espesor de pavimento y realizar tanteos. Con el espesor supuesto calcular los ejes equivalentes y evaluar todos los factores adicionales de diseño. Si se cumple el equilibrio en la ecuación, el espesor supuesto, es el resultado del problema; en caso de no haber equilibrio en la ecuación se deberán seguir haciendo tanteos tomando como valor semilla el resultado del tanteo anterior.

#### 9.5.2.2. ECUACIÓN DE DISEÑO

La fórmula general de la AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos, es la siguiente:

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 7.35 * \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \left[ \frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}} \right]} + (4.22 - 0.32 * Pt) * \log_{10} \left[ \frac{S'c * Cd * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{\left( \frac{Ec}{K} \right)^{0.25}} \right]} \right]$$

Dónde:

- ✓ **W18**= Número previsto de aplicaciones de carga de eje simple equivalente de 18000lb (18 kips).
- ✓ **Zr**= Desviación Estándar Normal

- ✓ **So**= Error Estándar Combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento de la estructura.
- ✓ **D**= Espesor de la Losa del Pavimento en pulgadas.
- ✓ **ΔPSI**= Diferencia entre el Índice de serviciabilidad Inicial de diseño Po y el Índice de Serviciabilidad Terminal de Diseño Pt.
- ✓ **S'c**= Módulo de Ruptura en psi.
- ✓ **J**= Coeficiente de Transferencia de Carga.
- ✓ **Cd**= Coeficiente de Drenaje.
- ✓ **Ec**= Módulo de Elasticidad del Concreto en psi.
- ✓ **K**= Módulo de Reacción de la Sub-rasante en psi.

#### 9.5.2.3. VARIABLES DE DISEÑO

Las variables de diseño de Pavimentos Rígidos son las siguientes:

##### a) Espesor:

El espesor del pavimento de concreto es la variable que se pretende determinar al realizar el diseño. El resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que intervienen en los cálculos.

##### b) Serviciabilidad

Habilidad de un pavimento para servir a los tipos de solicitaciones (estáticas o dinámicas) para los que han sido diseñados.; se mide en escala del 0 al 5, en donde 0 (cero) significa calificación para pavimento intransitable, y 5 (cinco) para un pavimento excelente.

El procedimiento de Diseño AASHTO predice el porcentaje de pérdida de Serviciabilidad (ΔPSI) para varios niveles de tráfico y cargas de eje. Entre mayor sea ΔPSI, mayor será la capacidad de carga del pavimento antes de fallar.

$$\Delta PSI = Po - Pt$$

Dónde:

Po = Serviciabilidad inicial.

Pt = Serviciabilidad final.



**TABLA 9.26. VALORES DE PSI Y CALIFICACIÓN DE LA  
SERIVICIABILIDAD**

PSI	Calificación
0,0	Intransitable
0,1 - 1,0	Muy malo
1,1 - 2,0	Malo
2,1 - 3,0	Regular
3,1 - 4,0	Bueno
4,1 - 4,9	Muy bueno
5,0	Excelente

**Fuente:** Norma Técnica CE. 010 PAVIMENTOS URBANOS – RNE

➤ **Serviciabilidad inicial:**

Es la condición que tiene un pavimento inmediatamente después de la construcción del mismo.

El valor recomendado por AASHTO para un Pavimento de concreto es:

**Po = 4.5**

➤ **Serviciabilidad final:**

Tiene que ver con la calificación que esperamos que tenga el pavimento al final de su útil.

**TABLA 9.27. INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (pt)**

Pt	Tipo de Vía
3,00	Expresas
2,50	Arteriales
2,25	Colectoras
2,00	Locales y estacionamientos

**Fuente:** Norma Técnica CE. 010 PAVIMENTOS URBANOS – RNE

En el presente Proyecto, por tratarse de una vialidad urbana principal, se considera usar:

**Pt = 2.25 y Pt = 2.00**

**c) Tráfico:**

El método AASHTO utiliza en su formulación el número de repeticiones esperadas de carga de ejes equivalentes, es decir, que antes de ingresar a los nomogramas debemos transformar los ejes de pesos normales, de los vehículos que circulan por las vías en ejes sencillos equivalentes de 18 kips (8.2 ton) también conocidos como ESAL's.

El AASHTO diseña los pavimentos de concreto por fatiga, la cual es el número de repeticiones o ciclos de carga y descarga que actúan sobre el pavimento.

Lo conducente es realizar los cálculos para el carril de diseño seleccionado para estos fines por ser el que mejor representa las condiciones críticas de servicio de vía.

La vida útil mínima con la que se debe diseñar un pavimento rígido es de 20 años: se deberá contemplar el crecimiento del tráfico durante su vida útil, que depende de gran medida del desarrollo económico-social de la zona en cuestión.

$$T_{vu} = T_{pa} * FCT$$

Dónde:

$T_{vu}$  = Tráfico de vida útil

$T_{pa}$  = Tráfico durante el primer año

FCT = Factor de Crecimiento del Tráfico, que depende de la tasa de crecimiento anual y de la vida útil.

➤ **Tasa de Crecimiento Anual**

Depende de muchos factores, como el desarrollo económico-social, la capacidad de la vía. Es normal que el tráfico vehicular vaya aumentando con el paso del tiempo, hasta que llega a un punto tal de saturación en el que se mantiene prácticamente sin crecer.

**TABLA 9.28. VALORES DE TASAS DE CRECIMIENTO**

CASO	TASA DE CRECIMIENTO (g)
Crecimiento normal	1% a 3%
Vías completamente saturadas	0% a 1%
Con tránsito inducido	A% a 5%
Alto crecimiento	Mayor a 5%

**Fuente:** *Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos (Pág.38) – Germán Vivar Romero.*

La tasa de Crecimiento considerada para el presente Proyecto es:  $g = 5\%$

➤ **Factor de Crecimiento del Tráfico (FCT)**

El factor de crecimiento del tráfico considera los años de vida útil, más un número de años adicionales debidos al crecimiento propio de la vía.

$$FCT = [(1 + g)^n - 1 / g]$$

En este proyecto se tiene:  $FCT = 26.87$

Dónde:

Tasa de Crecimiento:  $g = 3\%$

Años de vida útil:  $n = 20$  años



➤ **Factor de Sentido (FS)**

Del total del tráfico que se estima para el diseño del pavimento deberá determinar el correspondiente a cada sentido de circulación.

Para el presente Proyecto el Factor de Sentido correspondiente a un sentido del carril de diseño:

$$FS = 0.50$$

En el caso de las vías de un solo sentido se tomara:

$$FS = 1.00$$

➤ **Factor de Carril (FC)**

Coeficiente que nos permite estimar qué tanto del tráfico en el sentido de diseño circula por el carril de diseño.

**TABLA 9.29. FACTORES DE CARRIL**

NUMERO DE CARRILES	FACTOR DE CARRIL
1	1.00
2	0.80 a 1.00
3	0.60 a 0.80
4	0.50 a 0.75

**Fuente:** *Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos (Pág.38) – Germán Vivar Romero.*

En el presente Proyecto, para el carril de diseño, el Factor de Carril es:

$$FC = 1.00$$

**d) Transferencia de Cargas:**

Es la capacidad que tiene una losa del pavimento de transmitir fuerzas cortantes a sus losas adyacentes, para minimizar las deformaciones y los esfuerzos en la estructura del pavimento.

El método AASHTO considera la transferencia de cargas mediante el factor de transferencia de cargas (J). La efectividad de la transferencia de cargas entre losas adyacentes depende de la cantidad de tráfico, de la utilización de pasajuntas, y del soporte lateral de las losas.

Según sea el caso del tipo de bermas a construir, la Guía AASHTO recomienda el uso de un coeficiente de transferencia de carga, teniendo en cuenta además el tipo de pavimento y la existencia o no de dispositivos de transferencia de carga, de acuerdo la siguiente Tabla.

**TABLA 9.30. COEFICIENTES DE TRANSFERENCIA DE CARGAS**

BERMA	ASFALTO		PPC <small>unido</small>	
	SI	NO	SI	NO
TIPO DE PAVIMENTO				
Simple con juntas y Reforzado con juntas	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
CRCP (Pavimento de Concreto Continuamente Reforzado)	2.9-3.2	N/A	2.3-2.9	N/A

***Fuente:** Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos – 1993.*

Teniendo en cuenta que se diseñará un pavimento de concreto simple con dispositivos de transferencia de carga y bermas de concreto, correspondiendo al intervalo de 2.5 a 3.1, por lo que se adopta un valor promedio:

$$J = 2.8$$

**e) Propiedades del Concreto:**

Son dos las propiedades del concreto que influyen en el diseño de un pavimento de concreto y en su comportamiento a lo largo de su vida útil.

- Resistencia a la tensión por flexión ( $S'c$ ) o Módulo de Ruptura (MR).
- Módulo de Elasticidad del Concreto ( $E_c$ ).

➤ **Módulo de Ruptura (MR)**

Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión, es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera la resistencia del concreto trabajando a flexión, que se le conoce como Resistencia a la flexión por tensión ( $S'c$ ) o Módulo de Ruptura (MR) normalmente especificada a los 28 días.

Los valores recomendados para el Módulo de Ruptura varían desde los 41 Kg/cm<sup>2</sup> (583 psi) hasta los 50 Kg/cm<sup>2</sup> (711 psi) a 28 días. En seguida se muestran valores recomendados, que el diseñador deberá elegir de acuerdo a un buen criterio. En el presente Proyecto, para el pavimento en zonas urbanas secundarias el MR recomendado es:

$$MR = 597.4 \text{ psi (42 Kg/cm}^2\text{)}$$

**TABLA 9.31. MÓDULOS DE RUPTURA RECOMENDADOS**

TIPO DE PAVIMENTO	MR recomendado	
	Kg/cm <sup>2</sup>	PSI
Autopistas	48.0	628.7
Carreteras	48.0	628.7
Zonas Industriales	45.0	640.1
Urbanas Principales	45.0	640.1
Urbanas Secundarias	42.0	597.4

***Fuente:** Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos – Germán Vivar Romero.*

➤ **Módulo de Elasticidad (Ec)**

El módulo de Elasticidad del Concreto para cualquier tipo de material puede también ser estimado usando correlaciones desarrolladas por el departamento de transportes del estado o por cualquier otra agencia reputada. La siguiente es una correlación recomendada por el American Concrete Institute para el concreto de peso normal de cemento portland:

$$Ec = 5700(f'c)^{0.5}$$

*Donde:*

*Ec = modulo elástico del PCC (en psi)*

*F'c = resistencia compresiva del PCC (en psi)*

En nuestro proyecto el **Ec= 3.11x10<sup>6</sup> psi.**

**f) Resistencia de la Sub-rasante:**

La resistencia de la sub-rasante es considerada dentro del método por medio del Módulo de Reacción del Suelo (K), que corresponde a la capacidad portante que tiene el terreno natural en donde se soportará el cuerpo del pavimento. Esta constante depende del tipo de suelo, del grado de compactación y del contenido de humedad.

Se determina mediante una prueba de placa cuyo resultado se expresa en kg/cm<sup>2</sup> ó lb/pulg<sup>2</sup>.

Debido a que en muchos lugares no se cuenta con el equipamiento necesario para la realización de una prueba de placa, se han registrado correlaciones apropiadas para la estimación de este módulo a partir de los ensayos de CBR. Los resultados obtenidos son válidos debido a que no se requiere una exacta determinación del valor K, ya que variaciones normales no afectan

significativamente los requerimientos de espesor del pavimento. Se ingresa al **GRÁFICO 9.5. CBR vs K**, con nuestro CBR y se obtiene directamente el valor de Módulo de Reacción del Suelo (K) en Kg/cm<sup>3</sup>, el cual convertimos a pci (1Kg/cm<sup>3</sup>= 36.13lib/pulg<sup>3</sup>=36.13pci).

El valor anterior de K, es del terreno natural, y como tenemos una sub-base granular de 6", el K del conjunto suelo – sub-base resulta de un incremento al K del suelo, según la Tabla 9.32. Siguiente:

**TABLA 9.32. INCREMENTO EN EL VALOR DE K**

K DEL SUELO – SUB-BASE (pci)		
K del suelo (pci)	Espesor de la Sub-base Granular (pulg)	
	6"	9"
100	140	160
200	230	270

**Fuente:** *Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos (Pág. 51) – Germán Vivar Romero.*

**g) Medio Ambiente:**

Dos de los principales factores del medio ambiente que afectan el comportamiento de la estructura del pavimento, son la temperatura y la lluvia.

Son muchos los efectos negativos que ocasionan las variaciones de temperatura. Por ejemplo, el concreto como otros materiales, se dilata y se contrae cuando la temperatura aumenta o disminuye. La variación de la temperatura diaria y de las estaciones, y la diferencia de humedad entre las partes superior e inferior de la losa, introducen una tendencia a inclinarse o curvarse.

Sin embargo, considerando las dificultades para cuantificarlos, muchas agencias consideran el uso de una capa granular sobre el suelo de fundación para contrarrestar estos efectos, que en nuestro caso estaría siendo asumido por el espesor de sub-base adoptada (6"), aumentando la capacidad portante del terreno de fundación.

Para la elaboración de la mezcla de concreto, el ACI considera que se trabaja en condiciones normales cuando la temperatura oscila entre 5°C y 30°C, la ciudad de Chiclayo no supera dichos límites en horarios normales de trabajo.

**h) Drenaje:**

En cualquier tipo de pavimento, el drenaje es un factor determinante en el comportamiento de su estructura a lo largo de su vida útil y por lo tanto lo es también en el diseño del mismo. Es muy importante evitar que exista

presencia de agua en la estructura de soporte, de presentarse esta situación afectará en gran medida la respuesta estructural del pavimento.

Los valores recomendados para el coeficiente de drenaje (Cd) deberán estar entre 1.0 y 1.10.

**TABLA 9.33. CALIDAD DE DRENAJE**

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.1
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1	1
Regular	1.15-1.10	1.10-1	1- 0.90	0.9
Pobre	1.10-1	1- 0.90	0.90-0.80	0.8
Muy pobre	1- 0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.7

*Fuente: Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos – 1993.*

El sistema de drenaje adoptado para esta vía, estará orientado básicamente a la evacuación rápida de las aguas superficiales, considerándose que tendrá un drenaje bueno.

Para este estudio consideramos el promedio:

$$Cd = 1.05$$

**i) Desviación Estándar (So):**

Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento. Es un factor estadístico que determina el comportamiento de los pavimentos. Según la Guía AASHTO – 1993, recomienda valores So para Pavimentos Rígidos de 0.30 a 0.40.

Para el presente Proyecto, se considera el promedio:

$$So = 0.35$$

**j) Confiabilidad (R)**

Es la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación. Podemos también entender a la confiabilidad como un factor de seguridad.

**TABLA 9.34. NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADO (%)**

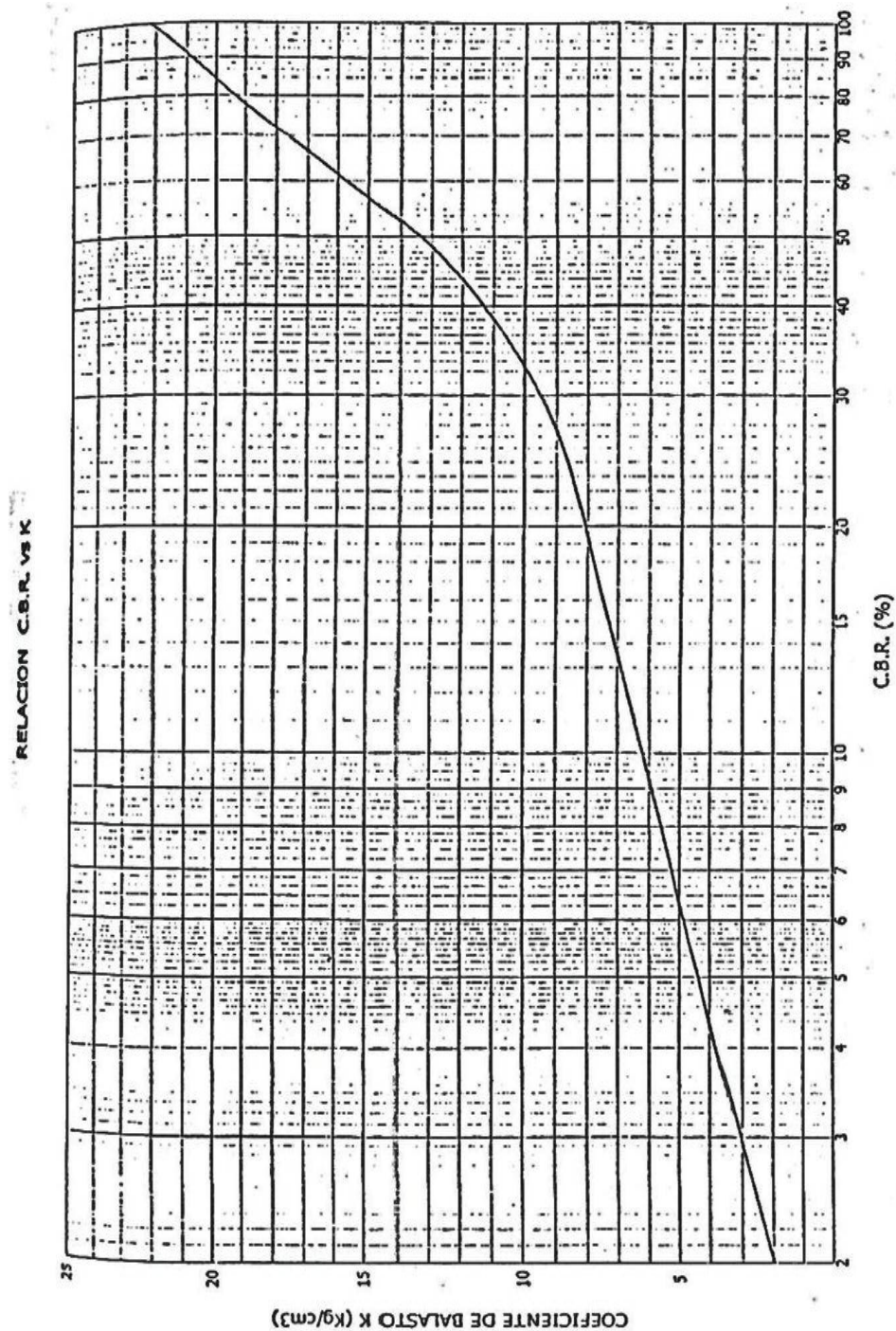
CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADO (%)	
	URBANO	RURAL
Autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias Principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

**Fuente:** *Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos* -. Germán Vivar Romero.

Teniendo una viabilidad urbana de cierta importancia se considera usar un valor de confiabilidad de:

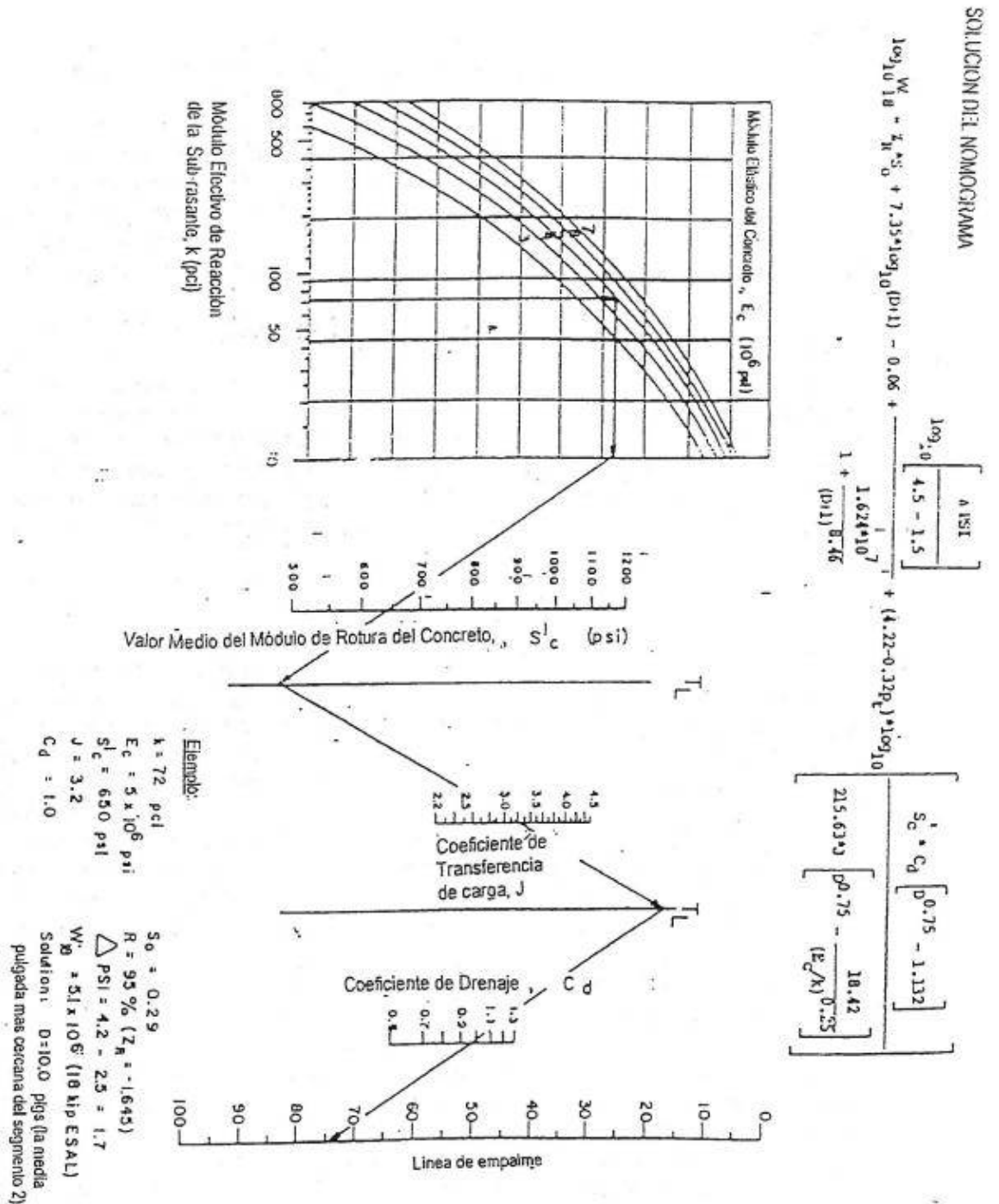
R = 90%

**GRÁFICO 9.5. RELACIÓN CBR vs K**



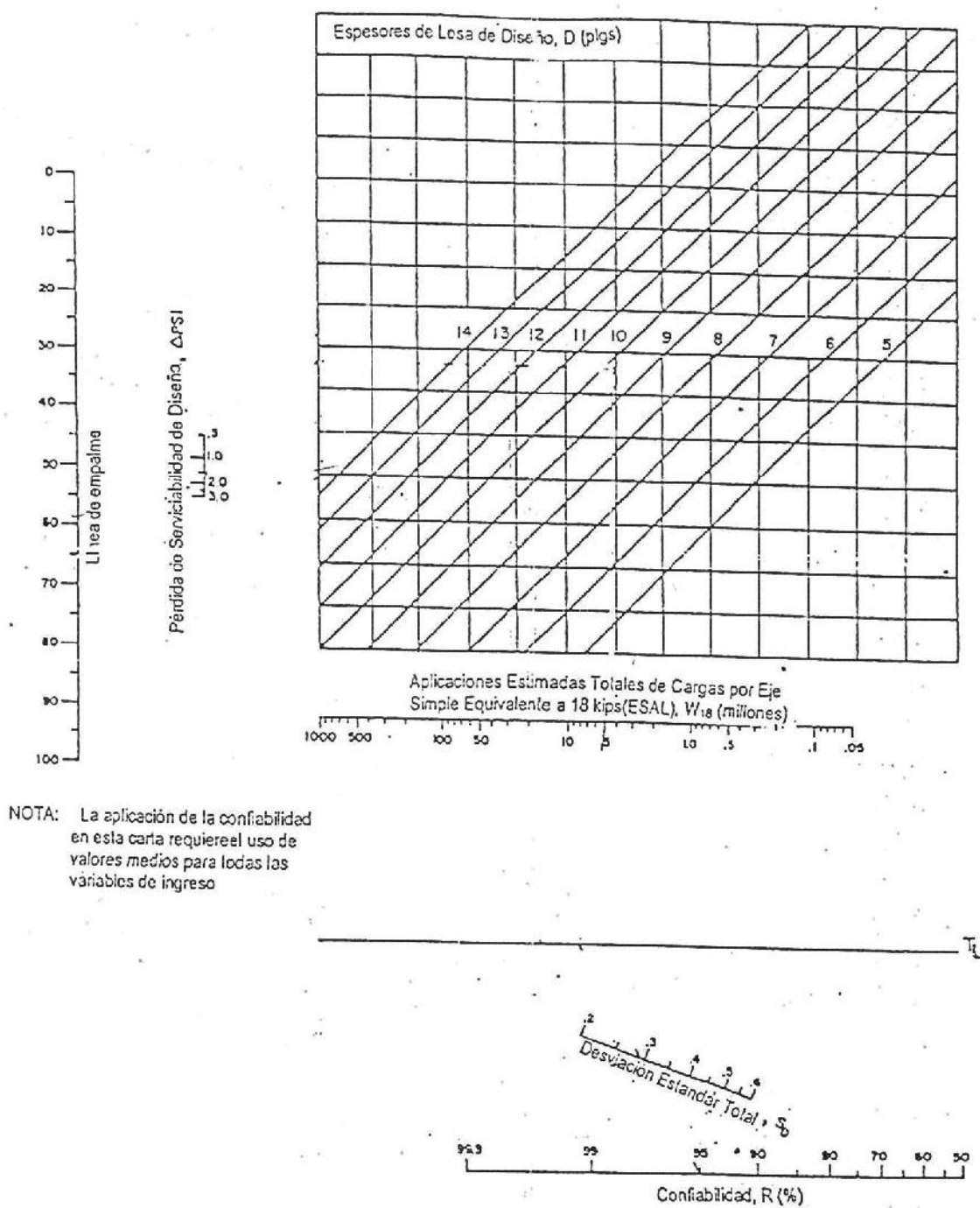


**GRÁFICO 9.6. CARTA DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS  
 (SEG.1)**





**GRÁFICO 9.7. CARTA DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS (SEG.2)**



Continuación-Carta de Diseño para Pavimentos Rígidos, Basada en el  
 Uso de Valores Medios para cada Variable de Entrada (Segmento 2)

#### 9.5.2.4. SELECCIÓN DEL ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO

Con los datos de entrada siguientes, se utiliza la ecuación para el diseño del Pavimento Rígido con Losa de Concreto en el Método AASHTO.

También se puede utilizar la Carta de Diseño para Pavimentos Rígidos (segmentos 1 y 2), para obtener el espesor de la losa de concreto en pulgadas, a través del Método AASHTO.

Por lo tanto para el diseño del Pavimento Rígido con Losa de Concreto en el Método AASHTO, considerando Estabilización de Subrasante con Over, se obtienen los siguientes espesores:

GRUPO DE AVENIDAS-CALLES	CBR	TRAFICO	RIGIDO AASSHTO		
	(%)	(ESAL'S)	Subrasante	Sub Base	Losa
			(cm)	(cm)	(cm)
grupo 1	5.4	6.26E+05	40	15	15
grupo 2	5.4	5.52E+05	40	15	15
grupo 3	5.4	3.82E+05	40	15	15
grupo 4	3.67	3.82E+05	40	15	15
grupo 5	5.4	7.63E+05	45	15	15
grupo 6	3.67	7.63E+05	45	15	15

**Fuente:** Elaboración Propia

(VER CALCULOS EN ANEXO 3)

### 9.5.3. MÉTODO PCA

#### 9.5.3.1. GENERALIDADES

El propósito de este método de diseño es el mismo del de otras estructuras de ingeniería, es decir, hallar los espesores mínimos de pavimento que se traduzcan en los menores costos anuales. Si se toma un espesor mayor que el necesario, el pavimento presentará buen comportamiento con bajos costos de mantenimiento, pero el costo inicial será muy elevado. Ahora, si por el contrario, el espesor elegido es muy bajo, se requerirá un mantenimiento importante e interrupciones de tránsito prematuras y costosas, que excederán la compensación por el menor costo inicial. Por tanto, un criterio sano de ingeniería, implica la elección de espesores de diseño que equilibren adecuadamente los costos iniciales y los de mantenimiento.

#### **9.5.3.2. CONSIDERACIONES BÁSICAS**

Los procedimientos de diseño que proporciona la PCA, cubren las condiciones que no han sido directamente tratadas por otros procedimientos. Estos incluyen el reconocimiento de:

- ✓ El grado de transferencia de carga proporcionado en las juntas transversales, por los diferentes tipos de pavimentos descritos.
- ✓ El efecto de usar bermas de concreto, adyacentes al pavimento, las cuales reducen los esfuerzos de flexión y las deflexiones producidas por las cargas de los vehículos.
- ✓ El efecto de usar una subbase de concreto pobre, la cual reduce los esfuerzos y las deflexiones, proporciona un soporte considerable cuando los camiones pasan sobre las juntas y además proporciona resistencia a la erosión que se produce en la subbase a causa de las deflexiones repetidas del pavimento.

#### **9.5.3.3. DOS CRITERIOS DE DISEÑO**

a) Fatiga, para proteger al pavimento contra la acción de los esfuerzos producidos por la acción repetida de las cargas

b) Erosión, para limitar los efectos de la deflexión del pavimento en los bordes de las losas, juntas y esquinas, y controlar así la erosión de la fundación y de los materiales de las bermas. Este criterio de erosión es necesario, puesto que algunas formas de falla del pavimento, tales como el bombeo, el desnivel entre losas y el deterioro de las bermas, son independientes de la fatiga.

⇒ Los ejes triples pueden ser considerados en el diseño. A pesar de que los ejes sencillos y el tándem constituyen aún las cargas predominantes en las carreteras, el uso de los ejes triples (tridem), se ha venido incrementando. Los ejes tridem pueden ser más dañinos, desde el punto de vista de la erosión, que desde el punto de vista de la fatiga.

#### **9.5.3.4. FACTORES DE DISEÑO:**

Luego de elegir el tipo de pavimento por construir, el tipo de subbase y el tipo de berma, el diseño se realiza a partir de los cuatro factores siguientes:

- **Resistencia a la flexión del concreto (Módulo de rotura, MR)**, obtenido por ensayo de módulo de rotura sobre vigas de 15x15x75 cm, cargándose en los tercios de la luz, para un periodo de curado de 28 días.
- **Resistencia de la subrasante o del conjunto subrasante subbase (K)**, determinado por pruebas de placa directa.

Teniendo en cuenta que estas pruebas son complejas y costosas, el valor K se estima generalmente por correlación con pruebas más sencillas como el CBR o el ensayo del estabilómetro de Hveem, Este procedimiento es válido puesto que no es necesario, el conocimiento del valor exacto del módulo K, ya que variaciones no muy grandes de él, prácticamente no afectan los espesores necesarios de pavimento.

- ✓ Los tipos, frecuencias y magnitudes de las cargas por eje esperadas.
- ✓ El período de diseño, que usualmente se toma como 20 años, pudiendo ser mayor o menor. Para el presente proyecto se ha considerado un periodo de diseño de 20 años.

**9.5.3.5. NÚMERO DE REPETICIONES ESPERADAS PARA CADA EJE (Re):**

Toda la información referente al tráfico termina siendo empleada para conocer el número de repeticiones esperadas durante todo el período de diseño de cada tipo de eje. Para poder conocer estos valores se requiere conocer:

- ✓ Tránsito promedio diario anual (TPDA),
- ✓ El porcentaje que representa cada tipo de eje en el TPDA (%Te),
- ✓ El factor de crecimiento anual del tráfico (FCA),
- ✓ El factor direccional (FD),
- ✓ El factor de carril (FC)
- ✓ El período de diseño (Pd)

$$Re = TPDA * \%Te * FC * Pd * FCA * 365$$

**Tránsito promedio diario anual:**

Este se ha detallado en el capítulo 2 Estudios Básicos (2.3. Estudio de Tráfico), se debe especificar la composición de este tráfico de acuerdo a las diferentes configuraciones de vehículos que circulan por una determinada vía, de tal manera que se pueda identificar los tipos de ejes de cada vehículo y los pesos de cada uno de estos ejes.

Del conteo realizado en las diferentes estaciones, se ha identificado las siguientes configuraciones vehiculares con sus respectivos ejes y pesos de los mismos;

**TABLA 9.35.**  
**CARGAS POR EJE DE CADA CONFIGURACIÓN VEHICULAR**

CLASE	TIPO DE EJE	CARGA (Kips)
AC	SIMPLE	2.2046
	SIMPLE	2.2046
AP	SIMPLE	2.2046
	SIMPLE	2.2046
C2	SIMPLE	15.4322
	SIMPLE	24.2506
C3	SIMPLE	15.4322
	TANDEM	39.6828
B2	SIMPLE	15.4322
	SIMPLE	24.2506
T2S2	SIMPLE	15.4322
	SIMPLE	24.2506
	TANDEM	39.6828
C2R2	SIMPLE	15.4322
	SIMPLE	24.2506
	SIMPLE	24.2506
	SIMPLE	24.2506

***Fuente:** Elaboración propia*

**Factor de Crecimiento Anual (FCA):**

Para conocer el factor de crecimiento anual se requiere únicamente del período de diseño en años y de la tasa de crecimiento anual, este factor se obtiene de la siguiente fórmula:

$$FCA = \frac{(1 + g)^n - 1}{g * n}$$

n: Vida útil en años

g: Tasa de crecimiento anual, en %

Para el presente proyecto se ha considerado una tasa de crecimiento anual (g) de 3% y un periodo de vida útil (n) de 20 años, por lo tanto se tiene un FCA de:

$$FCA = 1.34$$

**Factor Direccional (FD):**

Para el presente proyecto, basándose en el conteo realizado, se ha considerado un factor de sentido de 0.5, es decir que por tratarse de una vía de doble sentido, por cada sentido circula el 50% del tráfico contado.

**FD= 0.50**

**Factor de Carril (FC):**

Se ha considerado un factor carril de 1.00.

**FC=1.00**

**FACTOR DE SEGURIDAD DE CARGA (LSF):**

Una vez que se conoce la distribución de carga por eje, es decir ya que se conoce cuantas repeticiones se tendrán para cada tipo y peso de eje, se utiliza el factor de seguridad de carga para multiplicarse por las cargas por eje.

Los factores de seguridad de carga recomendados son:

- ✓ 1.3: Casos especiales con muy altos volúmenes de tráfico pesado y cero mantenimientos.
- ✓ 1.2: Para Autopistas ó vialidades de varios carriles en donde se presentará un flujo ininterrumpido de tráfico y altos volúmenes de tráfico pesado.
- ✓ 1.1: Autopistas y vialidades urbanas con volúmenes moderados de tráfico pesado.
- ✓ 1.0: Caminos y calles secundarias con muy poco tráfico pesado.

Además de los factores de seguridad de carga, se introduce un cierto grado de conservadurismo en el procedimiento de diseño, para compensar las sobrecargas no previstas de camiones sobrecargados y las variaciones normales en las propiedades de los materiales y espesores de capas en las construcciones. Por encima del nivel básico de conservadurismo (LSF = 1.0), los factores de seguridad de carga de 1.1 a 1.2, proporcionan una gran tolerancia a la posibilidad de cargas de camiones pesados y volúmenes no previstos, y un alto nivel de serviciabilidad, apropiado en caminos con pavimentos de tipos mayores.

En el presente proyecto el tráfico de vehículos pesados no es elevado, por lo que se ha considerado un factor de seguridad de 1.0:

**LSF=1.00**

En el siguiente cuadro se muestra el Número de repeticiones esperadas para los distintos tipos de vehículos identificados para el presente proyecto:

**TABLA 9.36.**  
**NÚMERO DE REPETICIONES ESPERADAS POR CADA EJE**

CLASE	TIPO DE EJE	CARGA (Kips)	Carga*LSF	Repeticiones anuales	Repeticiones Esperadas(Re)
AC	SIMPLE	2.2046	2.2046	4015	107884.5536
	SIMPLE	2.2046	2.2046	4015	107884.5536
AP	SIMPLE	2.2046	2.2046	11680	313845.974
	SIMPLE	2.2046	2.2046	11680	313845.974
C2	SIMPLE	15.4322	15.4322	1460	39230.74675
	SIMPLE	24.2506	24.2506	1460	39230.74675
C3	SIMPLE	15.4322	15.4322	730	19615.37338
	TANDEM	39.6828	39.6828	730	19615.37338
B2	SIMPLE	15.4322	15.4322	365	9807.686688
	SIMPLE	24.2506	24.2506	365	9807.686688
T2S2	SIMPLE	15.4322	15.4322	730	19615.37338
	SIMPLE	24.2506	24.2506	730	19615.37338
	TANDEM	39.6828	39.6828	730	19615.37338
C2R2	SIMPLE	15.4322	15.4322	365	9807.686688
	SIMPLE	24.2506	24.2506	365	9807.686688
	SIMPLE	24.2506	24.2506	365	9807.686688
	SIMPLE	24.2506	24.2506	365	9807.686688

*Fuente: Elaboración propia*

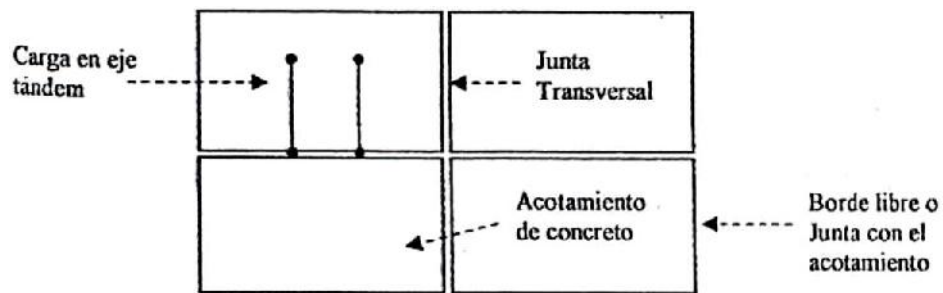
#### 9.5.3.6. ANÁLISIS EN EL DISEÑO ANÁLISIS POR FATIGA

El concepto de análisis de fatiga de la PCA, son las fallas del pavimento (o los agrietamientos iniciales) por la fatiga del concreto debido a los esfuerzos de repeticiones de carga.

Después de analizar diferentes posiciones de los ejes en la losa de concreto, se han podido encontrar las posiciones críticas que se describen a continuación:

##### a) Esfuerzos Críticos:

Los esfuerzos críticos en el pavimento ocurren cuando el camión se coloca cerca o sobre los bordes del pavimento y a la mitad de las juntas transversales. Como las juntas se encuentran a la misma distancia de esta ubicación, el espaciamiento de las juntas transversales y el tipo de transferencia de carga tienen muy poco efecto en la magnitud de los esfuerzos.



*Ubicación de las cargas de eje críticas para los esfuerzos a flexión.*

#### **b) Esfuerzos Equivalentes (Eq):**

La determinación del esfuerzo equivalente está basada en el esfuerzo máximo de flexión de borde del análisis de elementos finitos, bajo la carga de un eje sencillo de 18000 lb, y la carga de un eje tándem de 36000 lb, para diferentes profundidades en el espesor de la losa y Módulos de Reacción de Sub-rasante.

Estos valores de esfuerzos equivalentes ya se encuentran tabulados para diferentes espesores de losa y diferentes Módulos de Reacción de Sub-rasante, dependiendo también del tipo de berma (**TABLA 9.46 Y TABLA 9.47.**)

Los efectos combinados de los alabeos para variaciones de temperatura y humedad no se incorporan en este método por ser difíciles de medir.

#### **c) Factor de Relación de Esfuerzos (F.R.R.):**

Es la relación entre el Esfuerzo Equivalente y el Módulo de Rotura del Concreto.

$$F. R. E = \frac{\sigma_{eq}}{MR}$$

#### **d) Número de Repeticiones Permisibles:**

El número máximo de repeticiones de carga permisibles para un determinado espesor de losa se puede determinar con ayuda del **TABLA 9.36**

### **9.5.3.7. ANÁLISIS POR EROSIÓN**

Las fallas del pavimento tales como bombeo, erosión del terreno de soporte y diferencia de elevación en las juntas, son relacionadas más a las deflexiones del pavimento, que a los esfuerzos de flexión.

La deflexión más crítica es en la esquina de la losa, cuando la carga del eje se ubica en la junta, cerca de la esquina.

#### **a) Deformaciones Críticas:**



Las deformaciones más críticas del pavimento ocurren en las esquinas de las losas, cuando una carga se coloca sobre la junta con las ruedas cerca o sobre la esquina. En esta situación, el espaciamiento de las juntas transversales no tiene efecto en la magnitud de las deformaciones en las esquinas, pero el mecanismo de transferencia de cargas si tiene un gran efecto. Esto significa que los resultados del diseño basados en el criterio de erosión (deformaciones), puede ser sustancialmente afectado por el tipo de transferencia de carga seleccionado. Asimismo el tener apoyo lateral también reduce considerablemente las deformaciones en las esquinas de las losas.

La posición de los camiones ubicados en el borde exterior del pavimento provoca las condiciones más severas que cualquier otra ubicación. Si ésta, la movemos unos cuantos centímetro al interior del pavimento, el efecto decrece sustancialmente. Solamente una fracción pequeña de todos los camiones circulan con sus llantas exteriores sobre los bordes del pavimento. La mayoría de los camiones circulan a una distancia de 60 cm. del borde del pavimento.

Para el procedimiento de diseño de este método, la condición más severa es supuesta con un 6% de camiones en el borde, para favorecer la seguridad.

**b) Factor de erosión:**

Este factor es determinado a partir de los cuadros **(TABLA 9.40. Y TABLA 9.41.)**

**c) Porcentaje de daño por erosión:**

Este porcentaje es determinado a partir del **GRÁFICO 9.8.**

**TABLA 9.37.**  
**ESFUERZO EQUIVALENTE – SIN BERMA DE CONCRETO**  
**(EJE SIMPLE / EJE TANDEM)**

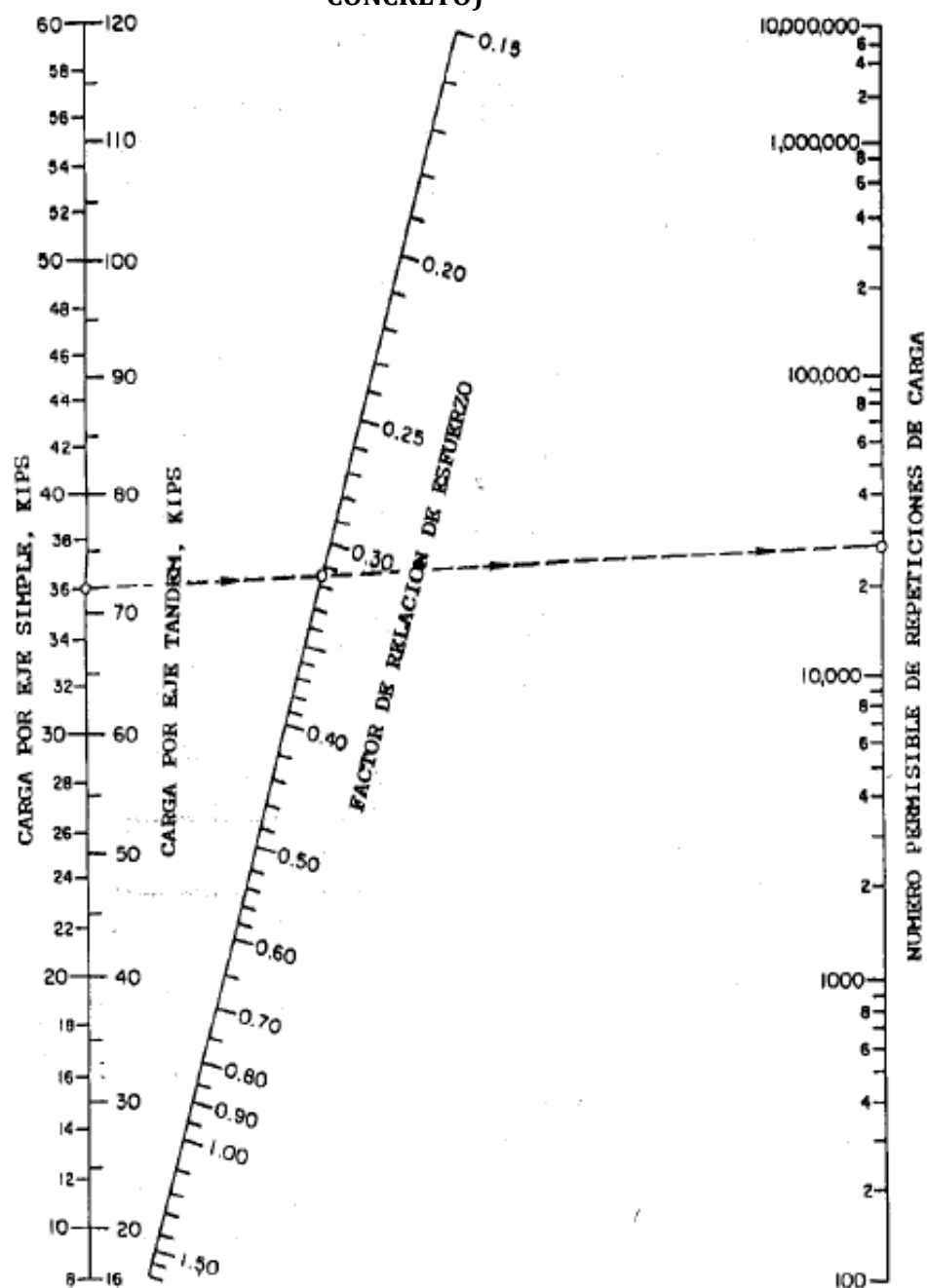
Espesor de losa (pulg.)	k de la subrasante - subbase, pci						
	50	100	150	200	300	500	700
4	825/679	726/585	671/542	634/516	584/486	523/457	484/443
4.5	699/586	616/500	571/460	540/435	498/406	448/378	417/363
5	602/516	531/436	493/399	467/376	432/349	390/321	363/307
5.5	526/461	464/387	431/353	409/331	379/305	343/278	320/264
6	465/416	411/348	382/316	362/296	336/271	304/246	285/232
6.5	417/380	367/317	341/286	324/267	300/244	273/220	256/207
7	375/349	331/290	307/262	292/244	271/222	246/199	231/186
7.5	340/323	300/268	279/241	265/224	246/203	224/181	210/169
8	311/300	274/249	255/223	242/208	225/188	205/167	192/155
8.5	285/281	252/232	234/208	222/193	206/174	188/154	177/143
9	264/264	232/218	216/195	205/181	190/163	174/144	163/133
9.5	245/248	215/205	200/183	190/170	176/153	161/134	151/124
10	228/235	200/193	186/173	177/160	164/144	150/126	141/117
10.5	213/222	187/183	174/164	165/151	153/136	140/119	132/110
11	200/211	175/174	163/155	154/143	144/129	131/113	123/104
11.5	188/201	165/165	153/148	145/136	135/122	123/107	116/98
12	177/192	155/158	144/141	137/130	127/116	116/102	109/93
12.5	168/183	147/151	136/135	129/124	120/111	109/97	103/89
13	159/176	139/144	129/129	122/119	113/106	103/93	97/85
13.5	152/168	132/138	122/123	116/114	107/102	98/89	92/81
14	144/162	125/133	116/118	110/109	102/98	93/85	88/78

*Fuente:* Diseño de espesores para pavimentos de Hormigón en Carreteras y Calles-Método  
PCA- Instituto Boliviano del Cemento y el Hormigón.

**TABLA 9.38.**  
**ESFUERZO EQUIVALENTE – SIN BERMA DE CONCRETO**  
**(EJE SIMPLE / EJE TANDEM)**

Espesor de losa (pulg.)	k de la subrasante - subbase, pci						
	50	100	150	200	300	500	700
4	640/534	559/468	517/439	489/422	452/403	409/388	383/384
4.5	547/461	479/400	444/372	421/356	390/338	355/322	333/316
5	475/404	417/349	387/323	367/308	341/290	311/274	294/267
5.5	418/360	368/309	342/285	324/271	302/254	276/238	261/231
6	372/325	327/277	304/255	289/241	270/225	247/210	234/203
6.5	334/295	294/251	274/230	260/218	243/203	223/188	212/180
7	302/270	266/230	248/210	236/198	220/184	203/170	192/162
7.5	275/250	243/211	226/193	215/182	201/168	185/155	176/148
8	252/232	222/196	207/179	197/168	185/155	170/142	162/135
8.5	232/216	205/182	191/166	182/156	170/144	157/131	150/125
9	215/202	190/171	177/155	169/146	158/134	146/122	139/116
9.5	200/190	176/160	164/146	157/137	147/126	136/114	129/108
10	186/179	164/151	153/137	146/129	137/118	127/107	121/101
10.5	174/170	154/143	144/130	137/121	128/111	119/101	113/95
11	164/161	144/135	135/123	129/115	120/105	112/95	106/90
11.5	154/153	136/128	127/117	121/109	113/100	105/90	100/85
12	145/146	128/122	120/111	114/104	107/95	99/86	95/81
12.5	137/139	121/117	113/106	108/99	101/91	94/82	90/77
13	130/133	115/112	107/101	102/95	96/86	89/78	85/73
13.5	124/127	109/107	102/97	97/91	91/83	85/74	81/70
14	118/122	104/103	97/83	93/87	87/79	81/71	77/67

**TABLA 9.39.**  
**NÚMERO PERMISIBLE DE REPETICIONES DE CARGA BASADO**  
**EN EL FACTOR DE RELACIÓN DE ESFUERZO (CON Y SIN BERMA DE**  
**CONCRETO)**



**Fuente:** Diseño de espesores para pavimentos de Hormigón en Carreteras y Calles-Método PCA- Instituto Boliviano del Cemento y el Hormigón.

**TABLA 9.40.**  
**FACTOR DE EROSIÓN – JUNTAS CON DOWELS, SIN BERMA DE CONCRETO (EJE**  
**SIMPLE / EJE TANDEM)**

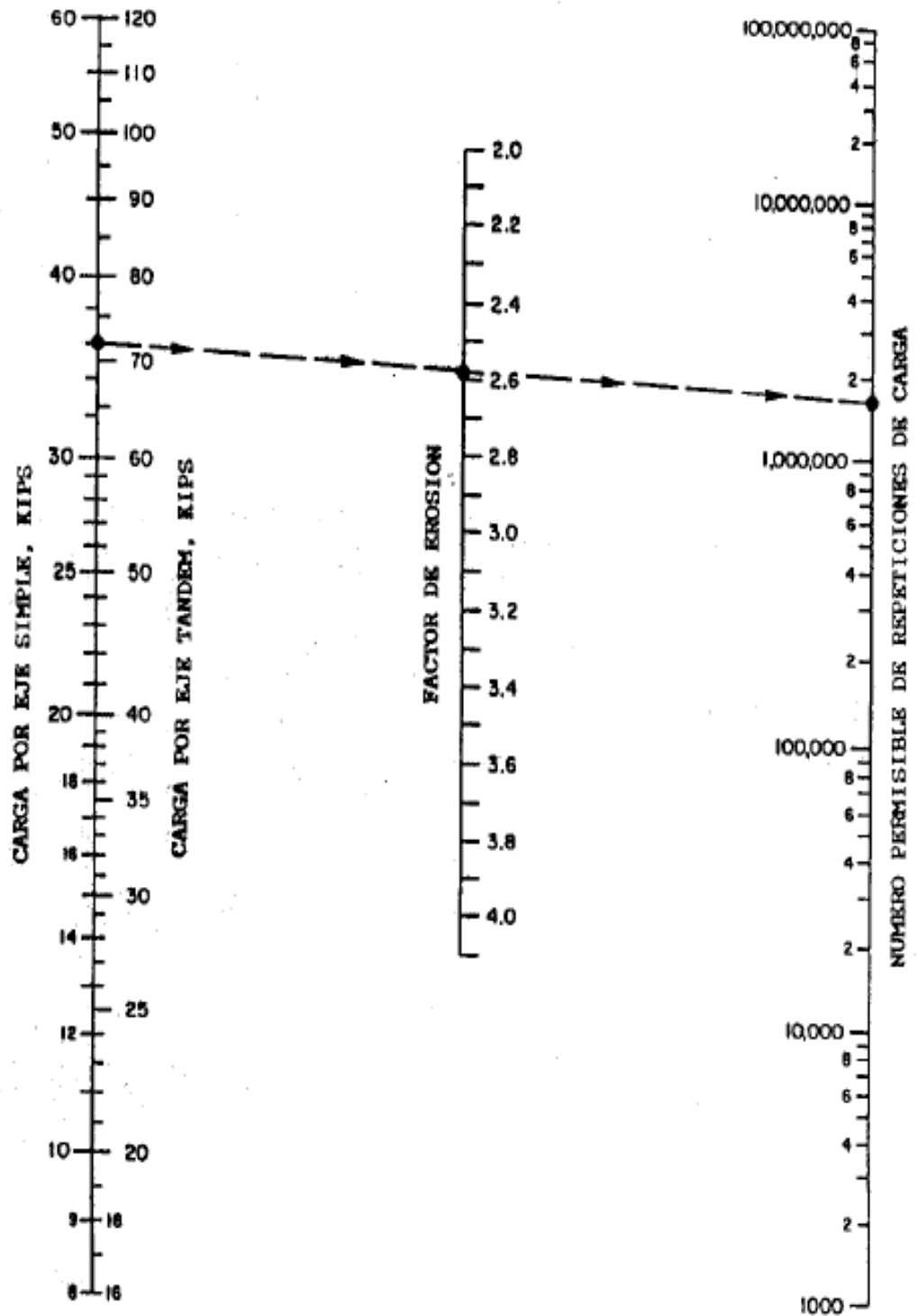
Espesor de losa (pulg.)	k de la subrasante - subbase, pci					
	50	100	200	300	500	700
4	3.74/3.83	3.73/3.79	3.72/3.75	3.71/3.73	3.70/3.70	3.68/3.67
4.5	3.59/3.70	3.57/3.65	3.56/3.61	3.55/3.58	3.54/3.55	3.52/3.53
5	3.45/3.58	3.43/3.52	3.42/3.48	3.41/3.45	3.40/3.42	3.38/3.40
5.5	3.33/3.47	3.31/3.41	3.29/3.36	3.28/3.33	3.27/3.30	3.26/3.28
6	3.22/3.38	3.19/3.31	3.18/3.26	3.17/3.23	3.15/3.20	3.14/3.17
6.5	3.11/3.29	3.09/3.22	3.07/3.16	3.06/3.13	3.05/3.10	3.03/3.07
7	3.02/3.21	2.99/3.14	2.97/3.08	2.96/3.05	2.95/3.01	2.94/2.98
7.5	2.93/3.14	2.91/3.06	2.88/3.00	2.87/2.97	2.86/2.93	2.84/2.90
8	2.85/3.07	2.82/2.99	2.80/2.93	2.79/2.89	2.77/2.85	2.76/2.82
8.5	2.77/3.01	2.74/2.93	2.72/2.86	2.71/2.82	2.69/2.78	2.68/2.75
9	2.70/2.96	2.67/2.87	2.65/2.80	2.63/2.76	2.62/2.71	2.61/2.68
9.5	2.63/2.90	2.60/2.81	2.58/2.74	2.56/2.70	2.55/2.65	2.54/2.62
10	2.56/2.85	2.54/2.76	2.51/2.68	2.50/2.64	2.48/2.59	2.47/2.56
10.5	2.50/2.81	2.47/2.71	2.45/2.63	2.44/2.59	2.42/2.54	2.41/2.51
11	2.44/2.76	2.42/2.67	2.39/2.58	2.38/2.54	2.36/2.49	2.35/2.45
11.5	2.38/2.72	2.36/2.62	2.33/2.54	2.32/2.49	2.30/2.44	2.29/2.40
12	2.33/2.68	2.30/2.58	2.28/2.49	2.26/2.44	2.25/2.39	2.23/2.36
12.5	2.28/2.64	2.25/2.54	2.23/2.45	2.21/2.40	2.19/2.35	2.18/2.31
13	2.23/2.61	2.20/2.50	2.18/2.41	2.16/2.36	2.14/2.30	2.13/2.27
13.5	2.18/2.57	2.15/2.47	2.13/2.37	2.11/2.32	2.09/2.26	2.08/2.23
14	2.13/2.54	2.11/2.43	2.08/2.34	2.07/2.29	2.05/2.23	2.03/2.19

***Fuente:** Diseño de espesores para pavimentos de Hormigón en Carreteras y Calles-Método PCA- Instituto Boliviano del Cemento y el Hormigón.*

**TABLA 9.41.**  
**FACTOR DE EROSIÓN – JUNTAS CON TRABAZÓN DE AGREGADO, SIN BERMA DE**  
**CONCRETO (EJE SIMPLE / EJE TANDEM)**

Espesor de losa (pulg.)	k de la subrasante - subbase, pci					
	50	100	200	300	500	700
4	3.94/4.03	3.91/3.95	3.88/3.89	3.86/3.86	3.82/3.83	3.77/3.80
4.5	3.79/3.91	3.76/3.82	3.73/3.75	3.71/3.72	3.68/3.68	3.64/3.65
5	3.66/3.81	3.63/3.72	3.60/3.64	3.58/3.60	3.55/3.55	3.52/3.52
5.5	3.54/3.72	3.51/3.62	3.48/3.53	3.46/3.49	3.43/3.44	3.41/3.40
6	3.44/3.64	3.40/3.53	3.37/3.44	3.35/3.40	3.32/3.34	3.30/3.30
6.5	3.34/3.56	3.30/3.46	3.26/3.36	3.25/3.31	3.22/3.25	3.20/3.21
7	3.26/3.49	3.21/3.39	3.17/3.29	3.15/3.24	3.13/3.17	3.11/3.13
7.5	3.18/3.43	3.13/3.32	3.09/3.22	3.07/3.17	3.04/3.10	3.02/3.06
8	3.11/3.37	3.05/3.26	3.01/3.16	2.99/3.10	2.96/3.03	2.94/2.99
8.5	3.04/3.32	2.98/3.21	2.93/3.10	2.91/3.04	2.88/2.97	2.87/2.93
9	2.98/3.27	2.91/3.16	2.86/3.05	2.84/2.99	2.81/2.92	2.79/2.87
9.5	2.92/3.22	2.85/3.11	2.80/3.00	2.77/2.94	2.75/2.86	2.73/2.81
10	2.86/3.18	2.79/3.06	2.74/2.95	2.71/2.89	2.68/2.81	2.66/2.76
10.5	2.81/3.14	2.74/3.02	2.68/2.91	2.65/2.84	2.62/2.76	2.60/2.72
11	2.77/3.10	2.69/2.98	2.63/2.86	2.60/2.80	2.57/2.72	2.54/2.67
11.5	2.72/3.06	2.64/2.94	2.58/2.82	2.55/2.76	2.51/2.68	2.49/2.63
12	2.68/3.03	2.60/2.90	2.53/2.78	2.50/2.72	2.46/2.64	2.44/2.59
12.5	2.64/2.99	2.55/2.87	2.48/2.75	2.45/2.68	2.41/2.60	2.39/2.55
13	2.60/2.96	2.51/2.83	2.44/2.71	2.40/2.65	2.36/2.56	2.34/2.51
13.5	2.56/2.93	2.47/2.80	2.40/2.68	2.36/2.61	2.32/2.53	2.30/2.48
14	2.53/2.90	2.44/2.77	2.36/2.65	2.32/2.58	2.28/2.50	2.25/2.44

**GRÁFICO 9.8.**  
**NÚMERO PERMISIBLE DE REPETICIONES DE CARGA BASADO**  
**EN EL FACTOR DE EROSIÓN (SIN BERMA DE CONCRETO)**



#### 9.5.3.8. SELECCIÓN DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

Considerando un mejoramiento de subrasante con Over, sin que este aporte al CBR de diseño Los resultados del cálculo de espesores con el MÉTODO DEL PCA son los siguientes:

GRUPO DE AVENIDAS-CALLES	CBR	TRAFICO	RIGIDO PCA		
	(%)	(ESAL'S)	Subrasante (cm)	Sub Base (cm)	Losa (cm)
grupo 1	5.4	6.26E+05	40	15	17.5
grupo 2	5.4	5.52E+05	40	15	17.5
grupo 3	5.4	3.82E+05	40	15	17.5
grupo 4	3.67	3.82E+05	40	15	17.5
grupo 5	5.4	7.63E+05	45	15	17.5
grupo 6	3.67	7.63E+05	45	15	17.5

**Fuente:** Elaboración Propia

Comparando los resultados de los métodos del MÉTODO AASHTO-93 y el Método del PCA, se ha optado por tomar los resultados del MÉTODO DEL ASSHTO-93. Los resultados siguientes muestran los espesores elegidos considerando una Estabilización de la Subrasante con Over.

GRUPO DE AVENIDAS-CALLES	CBR	TRAFICO	RIGIDO AASSHTO		
	(%)	(ESAL'S)	Subrasante (cm)	Sub Base (cm)	Losa (cm)
grupo 1	5.4	6.26E+05	40	15	15
grupo 2	5.4	5.52E+05	40	15	15
grupo 3	5.4	3.82E+05	40	15	15
grupo 4	3.67	3.82E+05	40	15	15
grupo 5	5.4	7.63E+05	45	15	15
grupo 6	3.67	7.63E+05	45	15	15

**Fuente:** Elaboración Propia

Habiendo seleccionado el MÉTODO AASHTO-93. Se realizará los diseños de los espesores considerando ya no sólo la Estabilización con Over, sino también con Geomalla y Aditivo. Los resultados de espesores son los siguientes:

GRUPO DE AVENIDAS-CALLES	CBR/ESAL	Subrasante Estabilizada	AASHTO 93		
			Subrasante	Sub Base	Losa
grupo 1	CBR= 5.4 ESAL'S= 6.26E+05	Over	40	15	15
		Aditivo CON-AID	15	15	15
		Cal	20	15	15
grupo 2	CBR= 5.4 ESAL'S= 5.52E+05	Over	40	15	15
		Aditivo CON-AID	15	15	15
		Cal	20	15	15
grupo 3	CBR= 5.4 ESAL'S= 3.82E+05	Over	40	15	15
		Aditivo CON-AID	15	15	15
		Cal	20	15	15
grupo 4	CBR= 3.67 ESAL'S= 3.82E+05	Over	40	15	15
		Aditivo CON-AID	15	15	15
		Cal	30	15	15
grupo 5	CBR= 5.4 ESAL'S= 7.63E+05	Over	45	15	15
		Aditivo CON-AID	15	15	15
		Cal	20	15	15
grupo 6	CBR= 3.67 ESAL'S= 7.63E+05	Over	45	15	15
		Aditivo CON-AID	15	15	15
		Cal	30	15	15

**Fuente:** Elaboración Propia

(VER CALCULOS EN ANEXO 3)

#### 9.5.4. DISEÑO DE JUNTAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS

##### 9.5.4.1. GENERALIDADES

En las losas de un pavimento rígido se presentan diversas clases de esfuerzos. Los más elevados son los generados por la circulación de los vehículos sobre ellas, los cuales se controlan con el correcto diseño del espesor de las losas, con la selección adecuada de la resistencia del concreto y con una calidad en la construcción tal que las propiedades determinadas durante el diseño se cumplan.

##### 9.5.4.2. FINALIDAD DE LAS JUNTAS

El objetivo de las juntas en los pavimentos de concreto es el de controlar la fisuración y agrietamiento que sufre la losa del pavimento, debido a la

contracción propia del secado del concreto por pérdida de humedad, así como, por las variaciones de temperatura que sufre la losa al estar expuesta al medioambiente, y el gradiente de temperatura existente desde la superficie hasta la subbase.

Las juntas se crean para:

- Controlar el agrietamiento transversal y longitudinal
- Dividir el pavimento en secciones adecuadas para el proceso constructivo y acordes con las direcciones de tránsito
- Permitir el movimiento y alabeo de las losas
- Proveer la caja para el material de sello
- Permitir la transferencia de carga entre las losas

#### **9.5.4.3. TIPOS DE JUNTAS**

##### **a) 210**

##### **b) S LONGITUDINALES**

El objetivo básico de estas juntas es el de controlar las fisuras que se pueden presentar en los pavimentos cuando se construyen con anchos superiores a los cinco metros (5m), esto es son juntas longitudinales de contracción.

En nuestro medio, en el cual existe la tradición de construir los pavimentos por carriles, con un ancho cercano a los 3.6 m, las juntas longitudinales son normalmente de construcción. La transmisión de cargas se hace en estos casos por trabazón de agregados, y es usual colocar barras de anclaje o de amarre que mantengan unidas las caras de las juntas y garanticen su eficiencia.

Las barras de anclaje para cualquier tipo de junta longitudinal que las requiera, se diseñan para resistir la fuerza de tracción generada por la fricción entre la losa del pavimento y la subrasante.

La sección transversal de acero por unidad de longitud de junta se puede calcular con base en la siguiente ecuación:

$$AS = \frac{b * f * W}{f_s}$$

Donde:

- As= área de acero por unidad de longitud de junta (cm<sup>2</sup>/m)
- b= distancia entre la junta en consideración y el borde libre del pavimento (m). corresponde normalmente al ancho de un carril
- F= coeficiente de fricción entre losa y suelo (se toma generalmente como 1.5)



- W= peso de la losa por unidad de área (kg/m<sup>2</sup>)
- F<sub>s</sub>= esfuerzo de trabajo del acero (kg/cm<sup>2</sup>); normalmente se toma igual a 0.67f<sub>y</sub> siendo f<sub>y</sub> el esfuerzo de cedencia del acero.

Asimismo, la longitud de las barras de anclaje debe ser tal que el esfuerzo de adherencia a cada lado de la junta iguale el esfuerzo de trabajo del acero.

$$L = \frac{2A_s * f_s}{\alpha * p} + 7.5$$

Donde:

- L= Longitud total de la barra de anclaje (cm)
- A<sub>s</sub>= Área transversal de una barra de anclaje (cm<sup>2</sup>)
- a= esfuerzo de trabajo por adherencia. Para acero corrugado, se permite usar el 10% del valor de la resistencia a compresión del concreto, sin embargo, no debe exceder de 24.6 kg/cm<sup>2</sup>.
- P= perímetro de la varilla (cm)

De esta manera, se usarán los siguientes diámetros de barras de anclaje, de acuerdo al espesor de losa:

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

CALCULO DE ACERO DE ANCLAJE EN JUNTAS LONGITUDINALES				CALCULO DE ACERO DE ANCLAJE EN JUNTAS LONGITUDINALES				CALCULO DE ACERO DE ANCLAJE EN JUNTAS LONGITUDINALES			
Para una losa de : 0.15 m				Para una losa de : 0.15 m				Para una losa de : 0.15 m			
$AS = \frac{b * f * W}{fs}$				$AS = \frac{b * f * W}{fs}$				$AS = \frac{b * f * W}{fs}$			
f'c=	210	kg/cm2		f'c=	210	kg/cm2		f'c=	210	kg/cm2	
Pesp =	2200	kg/m3		Pesp =	2200	kg/m3		Pesp =	2200	kg/m3	
Esp de Losa =	0.15	m		Esp de Losa =	0.15	m		Esp de Losa =	0.15	m	
W=	330	kg/m2		W=	330	kg/m2		W=	330	kg/m2	
b=	3	m		b=	2.7	m		b=	3.6	m	
f=	1.5			f=	1.5			f=	1.5		
fs=	2814	kg/m2		fs=	2814	kg/m2		fs=	2814	kg/m2	
As=	0.53	cm2/m		As=	0.47	cm2/m		As=	0.63	cm2/m	
Lpaño=	3	m		Lpaño=	2.7	m		Lpaño=	3.6	m	
Asum $\phi$ =	1/4			Asum $\phi$ =	1/4			Asum $\phi$ =	1/4		
As'=	0.32	cm2		As'=	0.32	cm2		As'=	0.32	cm2	
s=	0.60			s=	0.67			s=	0.50		
USAMOS 1/4 @ 0.6m				USAMOS 1/4 @ 0.7m				USAMOS 1/4 @ 0.5m			
CALCULO DE LONGITUD DE ACERO DE ANCLAJE EN JUNTAS LONGITUDINALES				CALCULO DE LONGITUD DE ACERO DE ANCLAJE EN JUNTAS LONGITUDINALES				CALCULO DE LONGITUD DE ACERO DE ANCLAJE EN JUNTAS LONGITUDINALES			
$L = \frac{2As * fs}{\alpha * p} + 7.5$				$L = \frac{2As * fs}{\alpha * p} + 7.5$				$L = \frac{2As * fs}{\alpha * p} + 7.5$			
As=	0.53	cm2		As=	0.47	cm2		As=	0.63	cm2	
fs=	2814	kg/cm2		fs=	2814	kg/cm2		fs=	2814	kg/cm2	
a=	21	kg/cm2		a=	21	kg/cm2		a=	21	kg/cm2	
$\phi$ =	1/4	"		$\phi$ =	1/4	"		$\phi$ =	1/4	"	
p=	1.99	cm		p=	1.99	cm		p=	1.99	cm	
L=	78.57	cm		L=	71.46	cm		L=	92.78	cm	
USAMOS L=80cm				USAMOS L=70cm				USAMOS L=90cm			

**Fuente:** Elaboración Propia

### b) JUNTAS TRANSVERSALES

El diseño de las juntas transversales se realiza con el fin de controlar la fisuración del concreto por contracción y alabeo; por lo tanto, es recomendable que el espaciamiento entre ellas sea menor que seis metros (6m). Se ha demostrado que cuando la separación se aproxima a 4.5 m, permiten controlar prácticamente todas las fisuras y el comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio es mejor. Sin embargo, la expresión de Albert Joisel permite encontrar una separación entre juntas que controlen la fisuración, ella es:

$$L = \frac{3P}{e^2}$$

Donde:

-P= Carga máxima estática que puede presentarse en una losa (en toneladas)

-E= espesor mínimo de la losa (cm)

-L= longitud máxima de la losa (m)

La transferencia de carga se hace por medio de trabazón entre los agregados o mediante pasadores o pasajuntas, cuyo diámetro aproximado es 1/8 del espesor de la losa, estas se hacen necesarias para pavimentos con un número de Repeticiones de EE mayores a 4 millones en el período de diseño. El empleo de pasadores disminuye las deflexiones y los esfuerzos del concreto, reduciendo el escalonamiento, bombeo y fallas de esquina.

A continuación se muestra diámetros y longitudes recomendados en pasadores, en función del espesor de losa:

**TABLA 9.42.**  
**DIÁMETROS Y LONGITUDES RECOMENDADOS EN PASADORES**

RANGO DE ESPESOR DE LOSA (MM)	DIÁMETRO		LONGITUD DEL PASADOR O DOWELLS (MM)	SEPARACIÓN ENTRE PASADORES (MM)
	MM	PULGADA		
150 - 200	25	1"	410	300
200 - 300	32	1 ¼"	460	300
300 - 430	38	1 ½"	510	380

**Fuente:** Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos-MTC

#### 9.5.4.4. TAMAÑO DE LOSAS

El tamaño de las losas determina en cierta forma la disposición de las juntas transversales y las juntas longitudinales. La longitud de la losa no debe ser mayor a 1.25 veces el ancho y que no sea mayor a 4.50 m. En zonas de altura mayores a 3000 msnm se recomienda que las losas sean cuadradas.

A continuación se muestran dimensiones de losas recomendables:

**TABLA 9.43.  
DIMENSIONES DE LOSA**

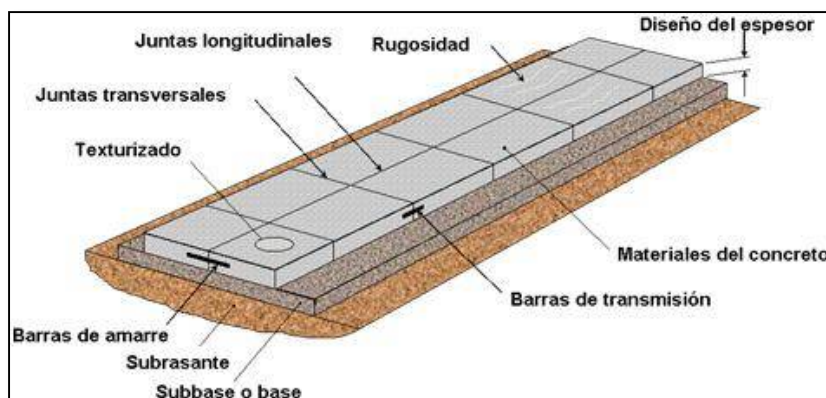
ANCHO DE CARRIL (M) = ANCHO DE LOSA (M)	LONGITUD DE LOSA (M)
2.70	3.30
3.00	3.70
3.30	4.10
3.60	4.50

**Fuente:** *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos-MTC*

En el presente proyecto se ha considerado losas de 3.0m-2.7m-3.6m de ancho y 3.00m- 2.7m-3.6m de largo.

A continuación se muestra una imagen señalando los elementos de un pavimento rígido:

#### ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO



### 9.5.5. DISEÑO DE MEZCLAS PARA PAVIMENTO RÍGIDO

#### 9.5.5.1. REQUERIMIENTO DE DISEÑO

Resistencia especificada: 210 kg/cm<sup>2</sup>

Cemento Portland Tipo: Pacasmayo Tipo I

Condición de exposición: Sin aire incorporado

Asentamiento recomendable: 1 a 3 pulg

Peso específico del cemento: 3.11

**TABLA 9.44. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS**

AGREGADOS	ARENA	PIEDRA
Humedad Natural	0.25	0.11
Absorción	0.6	0.5
Peso Específico de Masa	2.46	2.69
Peso Unitario Varillado	1.65	1.53
Peso Suelto Seco	1.55	1.39
Módulo de fineza	2.83	
Tamaño Máximo Nominal	3/4"	

(VER DISEÑO EN ANEXO 4)

### 9.6. DISEÑO DE PAVIMENTO ARTICULADO

#### 9.6.1. CONSIDERACIONES BÁSICAS

Los tipos de pavimento empleados tradicionalmente han sido el asfáltico (o flexible) y el de concreto (o rígido).

El primero, aunque de costo inicial relativamente bajo, requiere un adecuado y costoso mantenimiento anual, el segundo requiere una inversión inicial alta, pero su larga vida útil prácticamente exenta de mantenimiento representa un costo anual muy bajo. La ejecución de estos dos tipos de pavimento exige el empleo de equipos especiales de construcción y requiere un control de calidad en la obra más o menos sofisticado.

Por lo anterior resulta explicable por qué las soluciones convencionales son con frecuencia antieconómicas. El adoquín de concreto ofrece entonces solución interesante al problema, ya que por ser un elemento fabricado, su calidad se controla en la misma planta de donde procede; su colocación no requiere de ningún equipo especial y su conservación es muy económica.

Las investigaciones desarrolladas en la Cement and Concrete Association (Reino Unido) han indicado que un pavimento de adoquines se comporta de manera similar a uno flexible.

#### **PAVIMENTO ARTICULADO CON ADOQUINES DE CONCRETO**

El pavimento de adoquines de concreto tiene sus raíces en los empedrados, que posteriormente evolucionaron hacia los adoquines de piedra, de madera y de arcilla.

Para finalmente con mejores tecnologías de fabricación se lograron los adoquines de concreto resistentes y duraderos con formas y texturas homogéneas, y de colores diversos.

Se planteará los siguientes métodos de diseño:

#### **9.6.2. MÉTODO DE DISEÑO ICPI**

##### **9.6.2.1. GENERALIDADES**

Para el diseño de pavimento con adoquines de concreto, se propone el método de diseño del ICPI (Interlocking Concrete Pavement Institute), que es un procedimiento simplificado que toma en cuenta las siguientes guías de diseño:

"Structural Design of Concrete Block Pavements" (Rada, G.R., Smith, D.R., Miller, J.S., and itczak, M.W.) y la Guide for Design of Pavement Structures (AASHTO'93).

El método considera los siguientes factores de diseño:

- a. Aspectos ambientales
- b. Tráfico expresado en ejes equivalentes
- c. Características de la Subrasante
- d. Materiales del pavimento

##### **a) Aspectos ambientales**

Dos aspectos que influyen sobre el pavimento son la humedad y la temperatura. La humedad afecta al suelo y las capas granulares del pavimento.

Y la temperatura puede afectar la capacidad de carga, especialmente cuando se tiene base tratada con asfalto, también cuando hay temperaturas frías bajo 0°C y a la vez humedad, el congelamiento y descongelamiento tiene efectos negativos en el pavimento.

Estos efectos perjudiciales pueden ser reducidos o eliminados, considerando:

- o Drenaje superficial y Drenaje subterráneo para el pavimento, de tal manera de evacuar el agua filtrada en las capas del pavimento.
- o Mejoramiento de los suelos susceptibles a las heladas.
- o Materiales que cumplan la calidad especificada en las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras del MTC vigentes.

##### **b) Tráfico expresado en ejes equivalentes**

Para el caso de los pavimentos semirrígidos con adoquines de concreto, el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes que se recomienda aplicar, en este Manual, es hasta 15'000,000 EE en el carril de diseño y para un periodo de diseño de 20 años. No obstante, el Ingeniero Proyectista podrá proponer este tipo de pavimentos con adoquines de concreto para un mayor Número de Repeticiones de EE previa justificación y sustento técnico.

**TABLA 9.45.**  
**Numero de repeticiones Acumuladas de ejes equivalente de 8.2t, en el carril de diseño**

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
Nivel I	> 1'000,000 EE ≤ 150,000 EE
Nivel II	> 150,000 EE ≤ 7'500,000 EE
Nivel III	> 7'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE

#### **Características de la Subrasante**

Las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento, están definidas en seis (06) categorías de subrasante, en base a su capacidad de soporte CBR.

**TABLA 9.46.**  
**Categoría de Subrasante**

Categorías de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Extraordinaria	CBR ≥ 30%

**Fuente:** *Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos"*

Se considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos u otros productos aprobados por el MTC.

### **c) Materiales del Pavimento**

Los materiales de la estructura de pavimento semirrígido de adoquines de concreto, son Sub base, Base, Base, Cama de Arena, Adoquines de Concreto y Arena para sello. Los espesores mínimos recomendados de adoquines de concreto y cama de arena, según el tipo de tráfico, serán los siguientes:



**TABLA 9.47.**  
**Valores recomendados de Espesores Mínimos de Adoquín de Concreto y Cama de Arena**

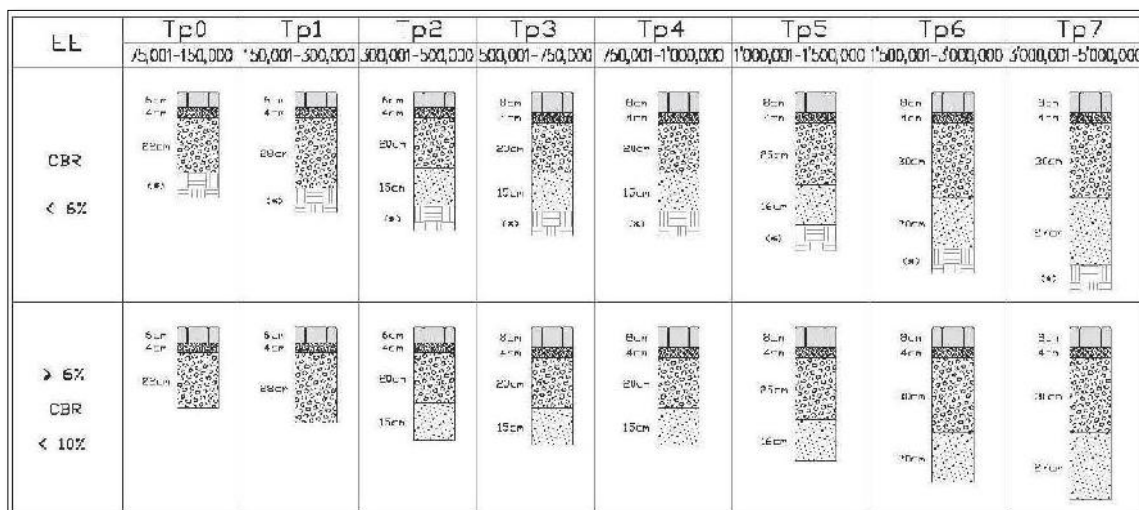
Ejes equivalentes acumulados		Capa Superficial	Cama de Arena
$\leq 150,000$		Adoquín de Concreto: 60mm	40 mm
150,001	7,500,000	Adoquín de Concreto: 80mm	40 mm
7,500,001	15'000,000	Adoquín de Concreto: 100mm	40 mm

**Fuente:** Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

El espesor mínimo constructivo para base granular es de 100 mm, para bases tratadas con asfalto 90 mm y para bases tratadas con cemento es de 100 mm.

Se tiene los siguientes catálogos de estructuras de pavimento de adoquín con base granular.

**GRÁFICO 9.9**

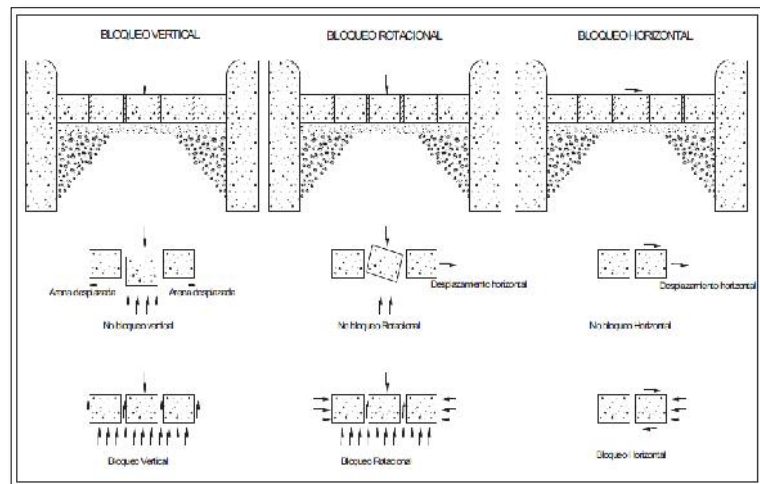


Donde:



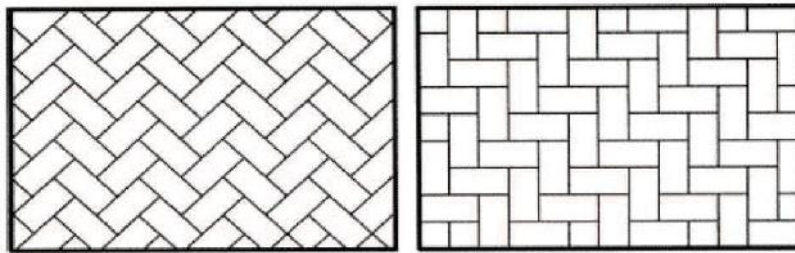
#### 9.6.2.2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

En los adoquines intertrabados de concreto su especial diseño, permite bloquear unas piezas con otras, no requiriendo ningún tipo de aglomerante para su colocación. Siendo el bloqueo fundamental para el buen desempeño estructural y para impedir que los adoquines se desplacen; en tal sentido, se debe lograr los tres tipos de bloqueo: bloqueo vertical, bloqueo rotacional y el bloqueo horizontal, esto se ilustra en la figura:



El bloqueo vertical se logra por transferencia de cortante entre bloques adyacentes, a través de la arena presente en las juntas. En cambio el bloqueo rotacional se logra por el espesor de los adoquines, la cercanía entre adoquines adyacentes y el confinamiento que le proporciona la colocación de sardineles extremos que restringen las fuerzas laterales provocadas por las ruedas de los vehículos. Finalmente, el bloqueo horizontal se logra por un adecuado patrón de colocación y ensamblaje de los adoquines, que permitan mitigar las fuerzas de frenado, aceleración y giro de los vehículos. El patrón de colocación que proporciona un ensamblaje adecuado de los adoquines es el tipo "espina de pescado", tal como se muestra en la figura siguiente:

**Figura 9.1**  
**Patrón de Colocación y Ensamblaje de Adoquines**  
**Tipo "Espina de Pescado"**

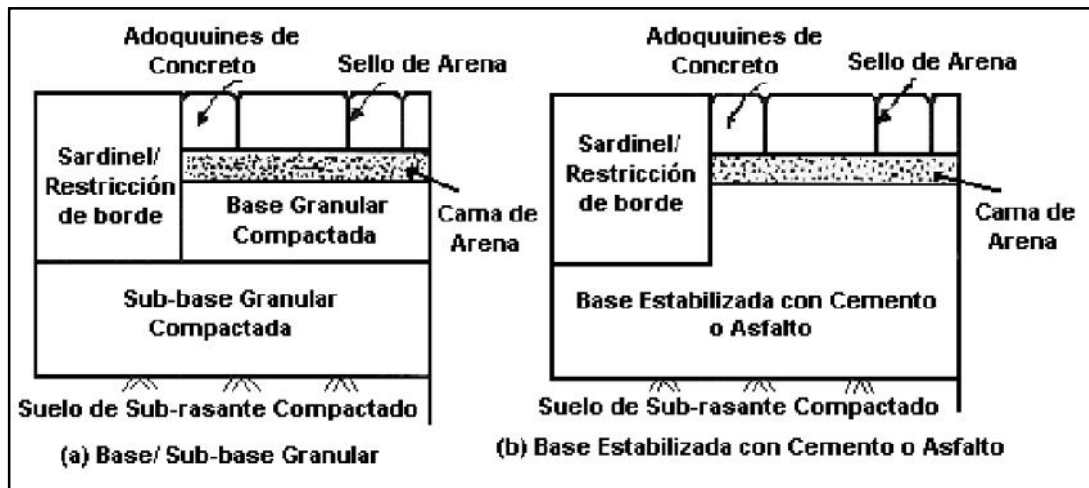


"Espina de Pescado" a 45°

Espina de Pescado" a 90°

En la figura se muestra esquemáticamente las secciones transversales típicas del pavimento de adoquines de concreto.

**GRÁFICO 9.10**  
**Secciones Transversales Típicas**



### 9.6.2.3. RESULTADOS DEL DISEÑO

Utilizando el método IPCI. Considerando no sólo la Estabilización con Over, sino también con Cal y Aditivo. Los resultados de espesores son los siguientes:

GRUPO DE AVENIDAS-CALLES	CBR/ESAL	Subrasante Estabilizada	METODO ICPI				
			Subra sante	Sub Base	Base	Capa de Arena	Adoquin
grupo 1	CBR= 5.4 ESAL'S= 6.26E+05	Over	40	15	20	4	8
		Aditivo CON-AID	15	15	20	4	8
		Cal	20	15	20	4	8
grupo 2	CBR= 5.4 ESAL'S= 5.52E+05	Over	40	15	20	4	8
		Aditivo CON-AID	15	15	20	4	8
		Cal	20	15	20	4	8
grupo 3	CBR= 5.4 ESAL'S= 3.82E+05	Over	40	15	20	4	6
		Aditivo CON-AID	15	15	20	4	6
		Cal	20	15	20	4	6
grupo 4	CBR= 3.67 ESAL'S= 3.82E+05	Over	40	15	20	4	6
		Aditivo CON-AID	15	15	20	4	6
		Cal	30	15	20	4	6
grupo 5	CBR= 5.4 ESAL'S= 7.63E+05	Over	45	15	20	4	8
		Aditivo CON-AID	15	15	20	4	8
		Cal	20	15	20	4	8
grupo 6	CBR= 3.67 ESAL'S= 7.63E+05	Over	45	15	20	4	8
		Aditivo CON-AID	15	15	20	4	8
		Cal	30	15	20	4	8

**Fuente:** Elaboración Propia

(VER CALCULOS EN ANEXO 3)

## **CAPITULO X: DISEÑO DE VEREDAS**

### **10.1. INFORMACION BÁSICA**

Las veredas son pavimentos rígidos de concreto simples, ubicados a los lados de la calzada con la finalidad de garantizar la seguridad y el tránsito peatonal, alejándolos de la zona de circulación vehicular, esto se logrará acondicionando a las veredas su ancho, longitud, espesor, bombeo, y forma.

Las veredas son superficies planas con una inclinación hacia la calzada para permitir la evacuación de las aguas pluviales, y su nivel debe quedar por encima de la rasante del pavimento.

Las aceras deben ser lo suficientemente anchas para que dos personas caminando de frente permitan que pase una tercera sin estorbarse.

### **10.2. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VEREDA**

Las veredas son losas de concreto simples, que terminan en las intersecciones en diferentes formas, siendo las más comunes en ochavo o martillo.

Estas últimas se utilizan para encauzar el tráfico hacia el centro de la calle, regulan el ancho del estacionamiento o de los jardines, dando una mejor estética.

Con la preparación de la sub-rasante y el acondicionamiento del terreno natural, eliminando el material sobrante donde se requiere corte o relleno, y con la compactación adecuada de la superficie.

#### **10.2.1. PARÁMETROS QUE CONDICIONAN EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VEREDA**

Para el diseño geométrico de la vereda se debe tener en cuenta las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones R.N.E., presentando los siguientes parámetros:

- El espesor mínimo de la losa de concreto será de 4", con un ancho mínimo de 1.20 m.
- Que la evacuación de las aguas pluviales hacia la pista y sumideros las veredas deben tener un bombeo de 2 - 4 %.
- Considerando que la dosificación será suficiente para asegurar una resistencia mínima de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, y una durabilidad adecuada según el clima de la localidad.
- Se preverá una junta de dilatación cada 6m., con un ancho de 3/4", impermeabilizándola con material asfáltico.
- La rasante de la vereda quedará 10 cm. sobre la rasante de la pista al pie del sardinel.

### 10.3. SARDINELES DE LAS VEREDAS Y SARDINELES INDEPENDIENTES

Son los sardineles adjuntos a las veredas y jardineras independientes que tengan que construirse para separar el jardín de la vía. Se empleará la misma dosificación utilizada en veredas. Estos sardineles tienen por finde confinar y separarlas diferentes partes de la sección transversal de la vía y se construirán de acuerdo a las características geométricas mostradas en el plano de detalles constructivos.

### 10.4. DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO PARA VEREDAS

El diseño de veredas se basa fundamentalmente en el diseño estructural de la losa de concreto hidráulico, la cual estará apoyada sobre la subrasante o una capa de material seleccionado. Para el diseño y construcción de la losa de concreto de utilizará materiales de la cantera

#### **Tres tomas y la Victoria.**

La dosificación será la suficiente para asegurar la resistencia mínima de 175 Kg/cm<sup>2</sup> y una durabilidad adecuada según el clima de la localidad(R.N.E.), y se obtendrá del resultado del diseño de mezclas, teniendo en cuenta las características y propiedades de los materiales a utilizar así como la relación agua-cemento.

### 10.5. DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO PARA VEREDAS

Teniendo como referencia el procedimiento de diseño para pavimentos rígidos expuesto anteriormente y utilizando las tablas correspondientes a los diseños de mezclas, se adjunta en anexos el diseño de mezclas para veredas.

En el diseño de mezclas para veredas, se ha considerado una resistencia en compresión simple del concreto especificada a los 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup>.

Material: Cemento Portland Tipo I Mejorado.

**TABLA 10.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS**

AGREGADOS	ARENA	PIEDRA
Humedad Natural	0.25	0.11
Absorción	0.6	0.5
Peso Específico de Masa	2.46	2.69
Peso Unitario Varillado	1.65	1.53
Peso Suelto Seco	1.55	1.39
Módulo de Fineza	2.83	
Tamaño Máximo Nominal	3/4"	

(VER DISEÑO EN ANEXO 4)

## **CAPITULO XI: SEÑALIZACIÓN URBANA**

### **11.1. INFORMACION BÁSICA**

La Señalización en todos los proyectos viales está dirigido a la implantación de diversos dispositivos de control del tránsito vehicular, mediante el establecimiento de normas pertinentes para la prevención, regulación del tránsito y sobre todo de información al usuario de la vía, con la finalidad de proteger su seguridad y prevenir riesgos y posibles accidentes.

En el presente proyecto se an utilizado señales horizontales y marcas en el pavimento, usando el "MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS".

### **11.2. TIPOS DE SEÑALES**

#### **11.2.1. SEÑALES VERTICALES**

##### **11.2.1.1. DEFINICIÓN**

Las señales verticales, como dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

##### **11.2.1.2. FUNCIÓN**

Las señales verticales, como dispositivos de control del tránsito deberán ser usadas de acuerdo a las recomendaciones de los estudios técnicos realizados.

Se utilizarán para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular. Asimismo, para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras.

##### **11.2.1.3. CLASIFICACIÓN**

- **Las señales de reglamentación** tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito.
- **Las señales de prevención** tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de éste.
- **Las señales de información** tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar.

#### **11.2.1.4. SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN**

##### **11.2.1.4.1. Ubicación**

Las señales de tránsito por lo general deben estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. En algunos casos estarán colocadas en lo alto sobre la vía (señales elevadas). En casos excepcionales, como señales adicionales, se podrán colocar al lado izquierdo en el sentido del tránsito.

Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

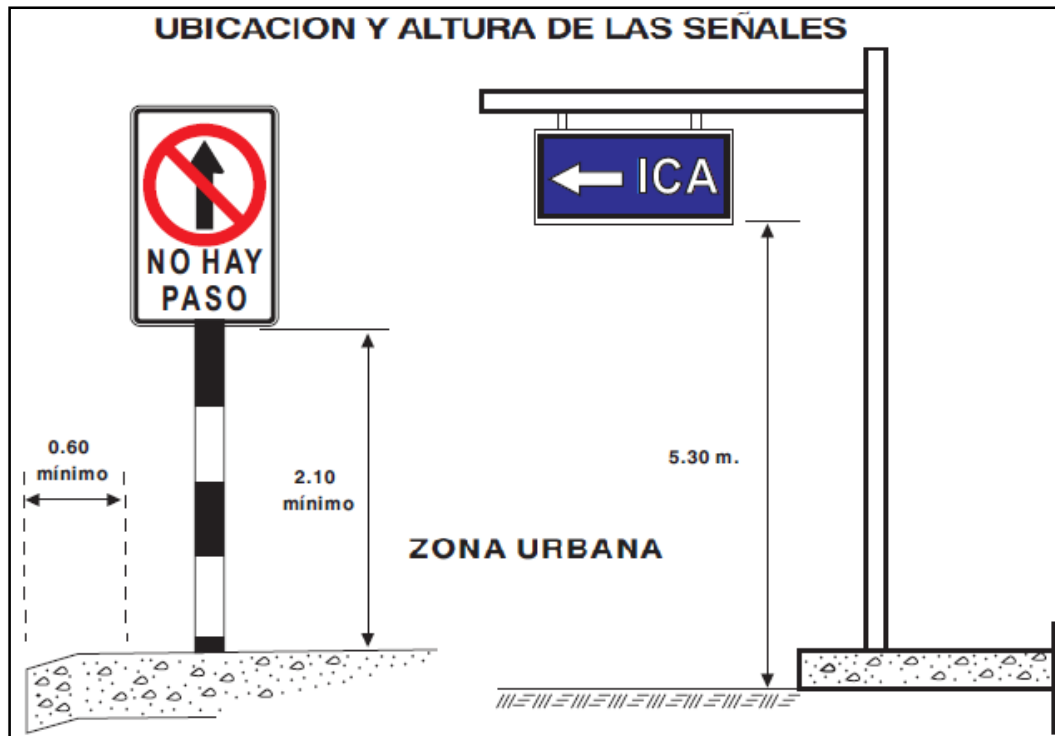
- **ZONA RURAL:** La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20 m ni mayor de 3.0 m.
- **ZONA URBANA:** La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 0.60 m.

##### **11.2.1.4.2. Altura**

La altura a que deberán colocarse las señales estará de acuerdo a lo siguiente:

- **ZONA RURAL:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50m; asimismo, en el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.
- **ZONA URBANA:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2.10 m.
- **SEÑALES ELEVADAS:** En el caso de las señales colocadas en lo alto de la vía, la altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura será de 5.30 m.

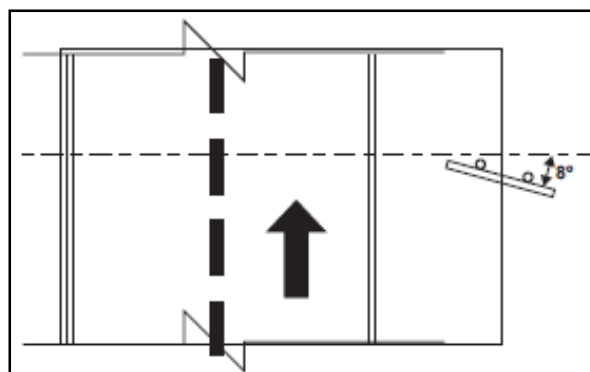




**Fuente:** Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras.

#### 11.2.1.4.3. Ángulo De Colocación

Las señales deberán formar con el eje del camino un ángulo de 90°, pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8 a 152 en relación a la perpendicular de la vía.



**Fuente:** Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras.

#### 11.2.1.4.4. Postes O Soportes

De acuerdo a cada situación se podrán utilizar, como soporte de las señales, tubos de fierro redondos o cuadrados, perfiles omega perforados o tubos plásticos rellenos de concreto.

Todos los postes para las señales preventivas o reguladoras deberán estar pintados de franjas horizontales blancas con negro, en anchos de 0.5 m. para la zona rural y 0.30 m. para la zona urbana, pudiendo los soportes ser, en este caso de color gris.

En el caso de las señales informativas, los soportes laterales de doble poste, los pastorales, así como los soportes tipo bandera y los pórticos irán pintados de color gris.

#### **11.2.1.4.5. Relación De Señales Reguladoras O De Reglamentación**

A continuación se presenta la relación de las señales consideradas:

##### **➤ (R-1) SEÑAL DE PARE**

Se usará exclusivamente para indicar a los conductores que deberán efectuar la detención de su vehículo.

De forma octogonal de 0.75 m. entre lados paralelos, de color rojo con letras y marco blanco.

Se colocará donde los vehículos deban detenerse a una distancia del borde más cercano de la vía interceptada no menor de 2 m; generalmente se complementa esta señal con las marcas en el pavimento correspondiente a la línea de parada, cruce de peatones

##### **➤ (R-2) SEÑAL DE CEDA EL PASO**

Se usará para indicar, al conductor que ingresa a una vía preferencial, ceder el paso a los vehículos que circulan por dicha vía.

Se usa para los casos de convergencia de los sentidos de circulación no así para los de cruce. De forma triangular con su vértice hacia debajo de color blanco con marco rojo.

Deberá colocarse en el punto inmediatamente próximo, donde el conductor deba disminuir o detener su marcha para ceder el paso a los vehículos que circulan por la vía a la que está ingresando.

##### **➤ (R-3) SEÑAL SIGA DE FRENTE**

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas y restrictivas.

Se utilizará para indicar a los conductores de vehículos que el único sentido de desplazamiento será el de continuar de frente.

➤ **(R-30) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA**

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas.

Se utilizará para indicar la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos.

Se emplea generalmente para recordar al usuario del valor de la velocidad reglamentaria y cuando, por razones de las características geométricas de la vía o aproximación a determinadas zonas (urbana, colegios), debe restringirse la velocidad.

**11.2.1.5. SEÑALES PREVENTIVAS**

**11.2.1.5.1. Definición**

Las señales preventivas o de prevención son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.

**11.2.1.5.2. Forma**

Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las señales especiales de «ZONA DE NO ADELANTAR» que serán de forma triangular tipo banderola horizontal, las de indicación de curva «CHEVRON» que serán de forma rectangular y las de «PASO A NIVEL DE LÍNEA FÉRREA» (Cruz de San Andrés) que será de diseño especial.

**11.2.1.5.3. Dimensiones**

Las dimensiones de las señales preventivas deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a la siguiente recomendación:

a) Carreteras, avenidas y calles: 0.60m x 0.60m

b) Autopistas, Caminos de alta velocidad: 0.75m x 0.75m

En casos excepcionales, y cuando se estime necesario llamar preferentemente la atención como consecuencia de alto índice de

accidentes, se utilizarán señales de 0.90m x 0.90m ó de 1.20m x 1.20m.

#### **11.2.1.5.4. Ubicación**

Deberán colocarse a una distancia del lugar que se desea prevenir, de modo tal que permitan al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad; la distancia será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones propias de la vía.

Se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación.

En general las distancias recomendadas son:

- En zona Urbana 60m - 75m
- En zona rural 90m - 180m
- En autopista 250m - 500m

#### **11.2.1.5.5. Relación De Señales Preventivas**

A continuación se presenta la relación de las señales preventivas consideradas:

➤ **(P-2A) SEÑAL CURVA a la derecha, (P-2B) a la izquierda**

Se usarán para prevenir la presencia de curvas de radio de 40m a 300m con ángulo de deflexión menor de 45º y para aquellas de radio entre 80 y 300m cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45º.

➤ **(P-17) REDUCCIÓN DE LA CALZADA**

Esta señal se empleará para advertir la proximidad a una reducción en el ancho de la calzada, conservando el mismo eje y la circulación en ambos sentidos.

➤ **(P-19) REDUCCIÓN DE LA CALZADA**

Esta señal se empleará para advertir la proximidad a una reducción en el ancho de la calzada con desplazamiento del eje hacia la izquierda y disminución del número de canales, conservando la circulación en ambos sentidos.

➤ **(P-20) REDUCCIÓN DE LA CALZADA**

Esta señal se empleará para advertir la proximidad a una reducción en el ancho de la calzada con desplazamiento del eje hacia la derecha y disminución del número de canales, conservando la circulación en ambos sentidos.

## **11.2.2. MARCAS EN EL PAVIMENTO**

### **11.2.2.1. Definición**

Las marcas en el pavimento o en los obstáculos son utilizados con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación.

Sirven, en algunos casos, como suplemento a las señales y semáforos en el control del tránsito; en otros constituye un único medio, desempeñando un factor de suma importancia en la regulación de la operación del vehículo en la vía.

### **11.2.2.2. Clasificación**

Teniendo en cuenta el propósito, las marcas en el pavimento se clasifican en:

#### **A. Marcas en el pavimento**

- Línea central.
- 2 Línea de carril.
- Marcas de prohibición de alcance y paso a otro vehículo.
- Línea de borde de pavimento.
- Líneas canalizadoras del tránsito.
- Marcas de aproximación de obstáculos.
- Demarcación de entradas y salidas de Autopistas.
- Líneas de parada.
- Marcas de paso peatonal.
- Aproximación de cruce a nivel con línea férrea.
- Estacionamiento de vehículos.
- Letras y símbolos.
- Marcas para el control de uso de los carriles de circulación.
- Marcas en los sardineles de prohibición de estacionamiento en la vía pública.

#### **B. Marcas en los obstáculos**

- Obstáculos en la vía.
- Obstáculos fuera de la vía.

- C. Demarcadores reflectores
  - Demarcadores de peligro.
  - Delineadores.

#### **11.2.2.3. Tipo Y Ancho De Las Líneas Longitudinales**

Los principios generales que regulan el marcado de las líneas longitudinales en el pavimento son:

- Líneas segmentadas o discontinuas, sirven para demarcar los carriles de circulación del tránsito automotor.
- Líneas continuas, sirven para demarcar la separación de las corrientes vehiculares, restringiendo la circulación vehicular de tal manera que no deba ser cruzada.
- El ancho normal de las líneas es de 0.10 m. a 0.15 m. para las líneas longitudinales de línea central y línea de carril, así como de las líneas de barrera.
- Las líneas continuas dobles indican máxima restricción.

Para las líneas de borde del pavimento tendrán un ancho de 0.10 m.

#### **11.2.2.4. Marcas En El Pavimento Y Bordes De Pavimento**

##### **11.2.2.4.1 Línea Central**

En el caso de una calzada de dos carriles de circulación que soporta el tránsito en ambos sentidos, se utilizará una línea discontinua cuando es permitido cruzar y cuyos segmentos serán de 4.50 m de longitud espaciados 7.50 m en carreteras; en la ciudad será de 3 m y 5 m respectivamente.

En el caso de una calzada de cuatro o más carriles de circulación que soporta el tránsito en ambos sentidos y sin separador central se usará, como línea central, la doble línea continua de 0.10m ó 0.15m de ancho espaciadas en 0.10 m y de color amarillo.

La doble línea amarilla demarcadora del eje de la calzada, significa el establecer una barrera imaginaria que separa las corrientes de tránsito en ambos sentidos; el eje de la calzada coincidirá con el eje del espaciamiento entre las dos líneas continuas y paralelas.

Se recomienda el marcado de la línea central en todas las calzadas de dos o más carriles de circulación que soportan tránsito en ambos

sentidos sin separador central, cuyo volumen de tránsito sea significativo y cuando la incidencia de accidentes lo ameriten.

#### 11.2.2.4.2 Línea De Carril

Las líneas de carril son utilizadas para separar los carriles de circulación que transitan en la misma dirección. Las líneas de carril deberán usarse:

- En todas las Autopistas, carreteras, avenidas de múltiples carriles de circulación.
- En lugares de congestión del tránsito en que es necesario una mejor distribución del espacio correspondiente a las trayectorias de los vehículos.

Las líneas de carril son líneas discontinuas o segmentadas, de ancho 0.10m - 0.15m, de color blanco y cuyos segmentos serán de 4.50m de longitud espaciadas 7.50m en el caso de carreteras; en la zona urbana será de 3m y 5m, respectivamente.

#### 11.2.2.4.3 Línea De Borde De Pavimento

Se utilizará para demarcar el borde del pavimento a fin de facilitar la conducción del vehículo, especialmente durante la noche y en zonas de condiciones climáticas severas.

Deberá ser línea continua de 0.10m. de ancho de color blanco.

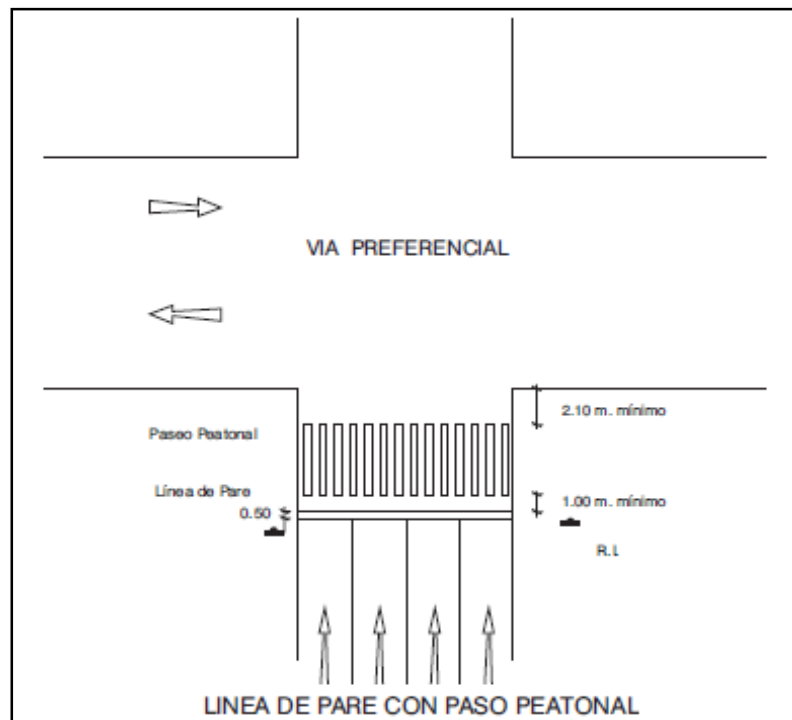
#### 11.2.2.4.4 Líneas De «Pare»

Se usarán tanto en zonas urbanas como rurales donde se deberá indicar al conductor la localización exacta de la línea de parada del vehículo de acuerdo a lo indicado, sea por una señal de «PARE» (R-1) o un semáforo.

Deberá ser una línea de color blanco, sólida de ancho 0.50m. colocada transversalmente al eje de la calzada, extendiéndose a través de todos los carriles de aproximación.

La línea de «PARE» deberá pintarse paralelamente y a una distancia anterior al "paso peatonal" de 1.00m; en el caso que no existiera el marcado de "paso peatonal" a una distancia mínima de 1.50m. de la esquina más cercana a la vía que se cruza.

Si se usa el marcado de la calzada con la línea de «PARE» conjuntamente con la señal de «PARE» (R-1), ambas deberán coincidir en cuanto a localización.



**Fuente:** Manual De Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras.

#### 11.2.2.4.5 Línea De Pasos Peatonales

Las líneas o marcas para pasos peatonales se usarán tanto en áreas urbanas como rurales, para guiar al peatón por donde debe cruzar la calzada.

Se utilizarán franjas de 0.50m de color blanco espaciadas 0.50m y de un ancho entre 3.00m y 8.00m dependiendo de cada caso; las franjas deberán estar a una distancia no menor de 1.50m de la línea más próxima de la vía interceptante.

El ancho de la demarcación peatonal se rige generalmente por el ancho de las aceras que conecta.

En el caso que se diseñe pasos peatonales en localizaciones donde el tránsito vehicular que interceptan no esté controlado por semáforo o señal de «PARE» (R-1), las franjas podrán utilizarse de más de 0.50m a fin de llamar más la atención; los pasos en estos casos sirven para prevenir a los conductores y de salvaguarda de los peatones.



Deberán demarcarse pasos peatonales en lugares donde exista gran movimiento de peatones, o donde los peatones no puedan reconocer con facilidad el sitio correcto para cruzar.

#### 11.2.2.4.6 Demarcación De Espacios Para Estacionamiento

La demarcación de los espacios destinados al estacionamiento de los vehículos en la vía pública, tiene especial importancia en vista de ordenar y distribuir el estacionamiento vehicular, permitiendo una distribución racional del espacio vial entre el destinado a la circulación y aquel correspondiente al vehículo estacionado.

Para el marcado de los espacios destinados al estacionamiento de vehículos en la vía pública se utilizarán líneas de color blanco de 0.10m a 0.15m.

En el caso del estacionamiento paralelo se deberá marcar una línea continua paralela al eje de la vía a una distancia del borde de la acera de 2.40m y con líneas transversales, delimitando los espacios individuales de los vehículos, distanciados 6.00m; se deberá dejar libre de estacionamiento los primeros y últimos diez metros de la cuadra para evitar posibles conflictos con las maniobras de volteo.

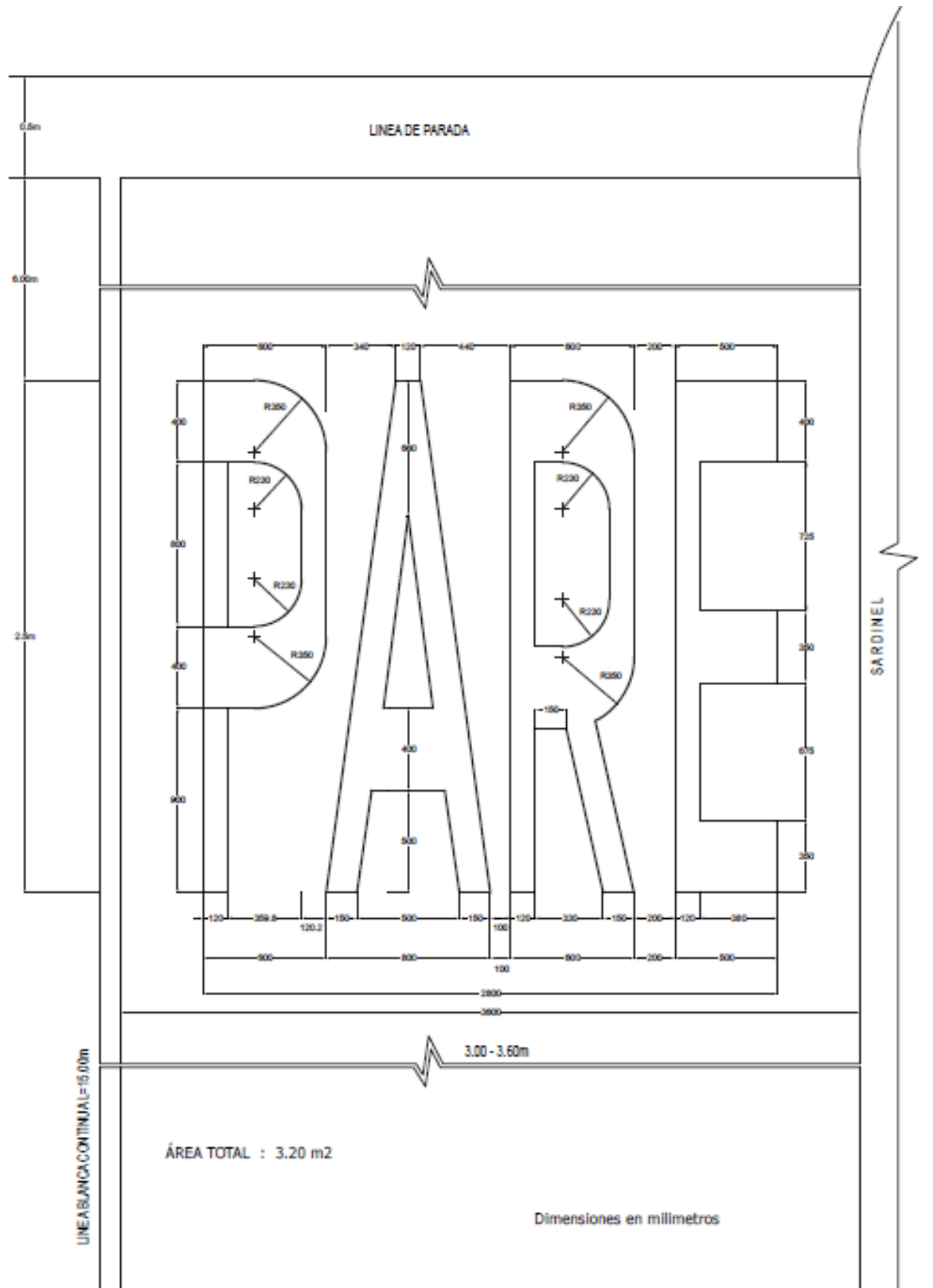
#### 11.2.2.4.7 Demarcación De Palabras Y Símbolos

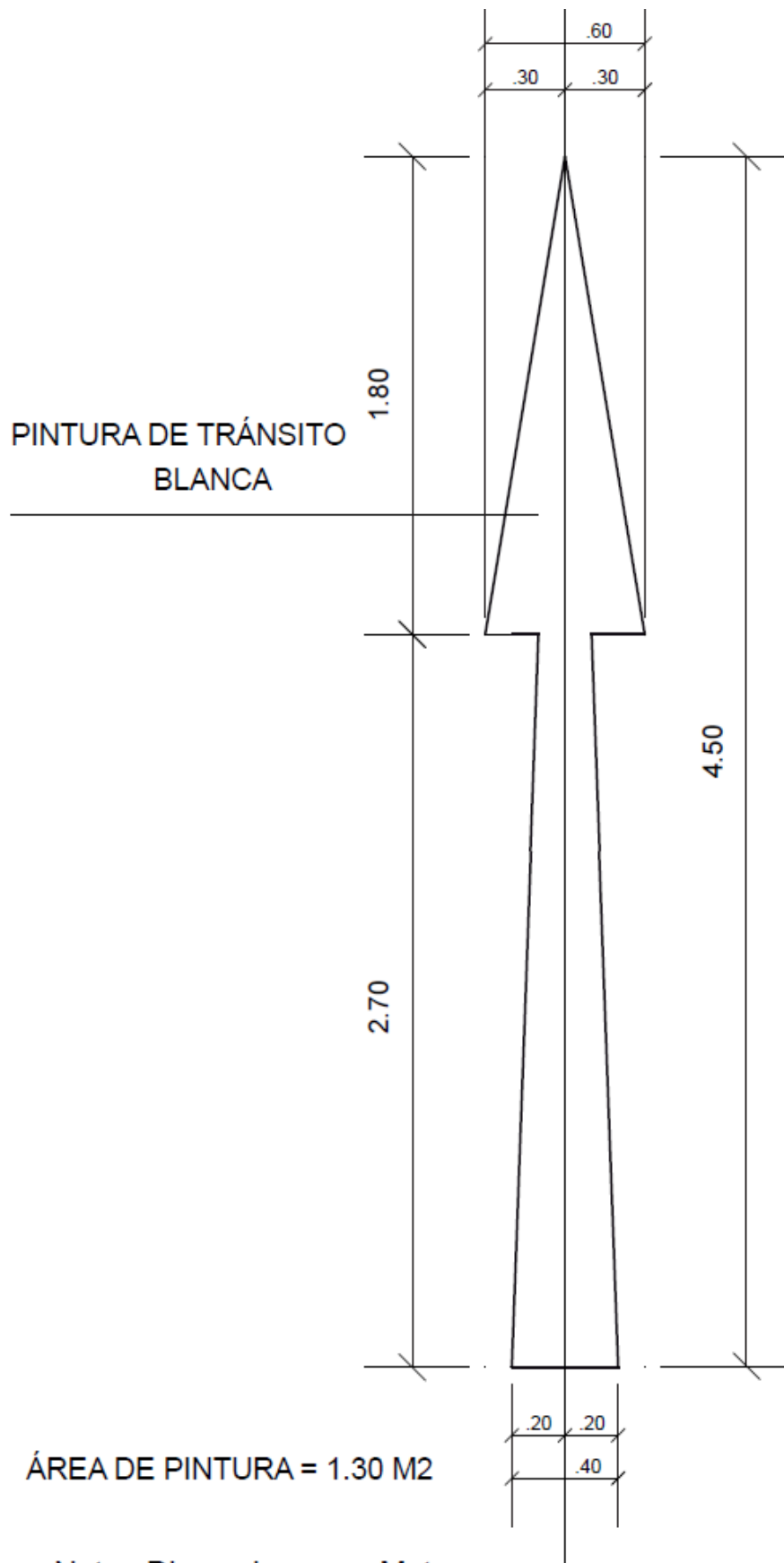
Las demarcaciones de palabras y símbolos sobre el pavimento se usarán para guiar, advertir y regular el tránsito automotor.

Los mensajes deberán ser concisos, nunca más de tres palabras. Las demarcaciones de palabras y símbolos no podrán ser usadas para mensajes mandatorios, excepto cuando sirvan de apoyo y complemento de las señales.

El diseño de las letras y símbolos deberá adoptar la forma alargada en dirección del movimiento del tránsito vehicular debido al ángulo desde el cual son vistas por el conductor que se aproxima.

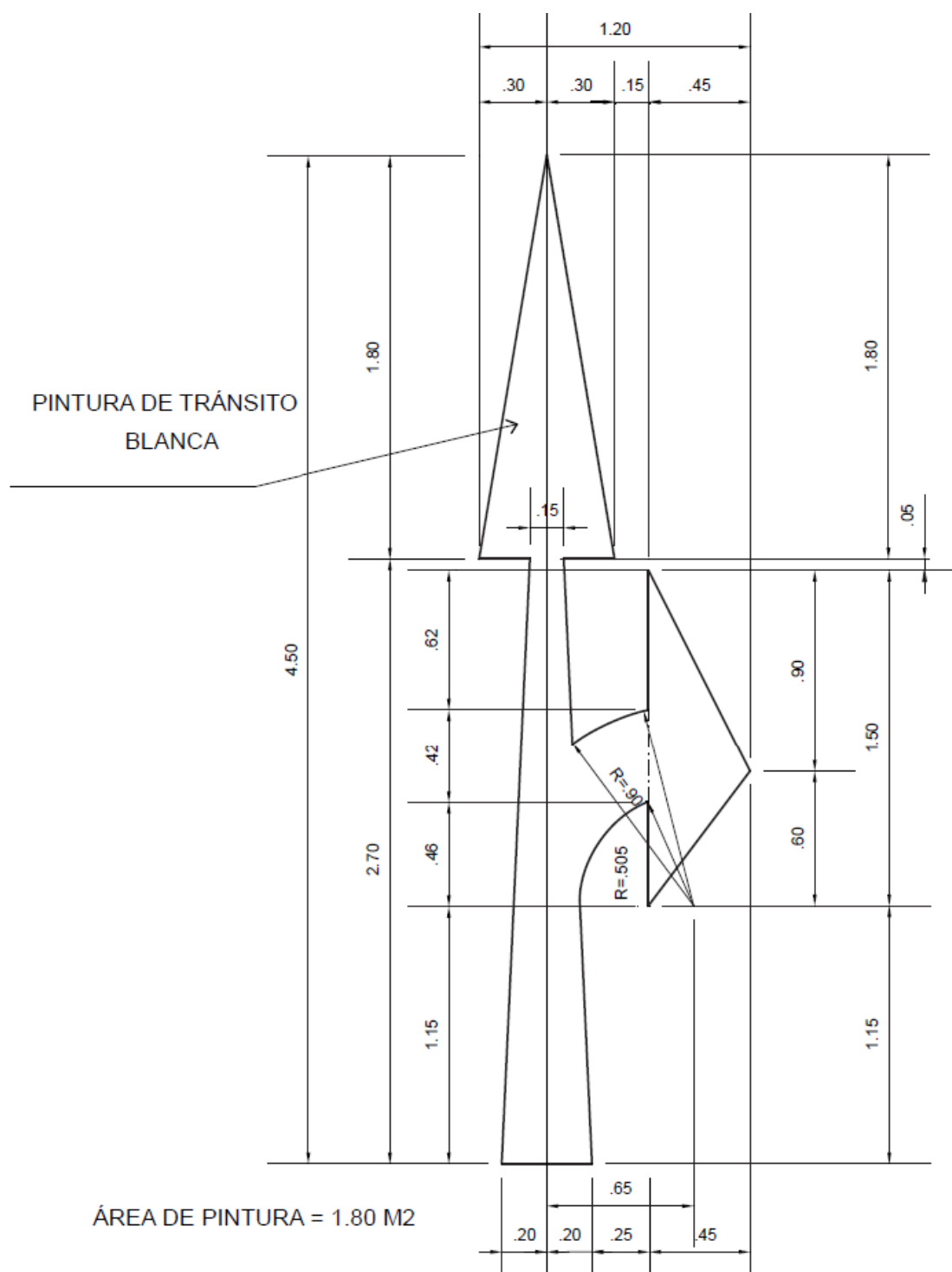
Deben utilizarse tamaños de letras y símbolos no menores de 2.00m, si el mensaje es de más de una palabra se debe leer hacia arriba, es decir, la primera palabra se debe encontrar primero que las demás. La distancia o espacio entre líneas de las palabras deberá ser por lo menos cuatro veces el tamaño de las letras, para una mayor ilustración se adjuntan las figuras:





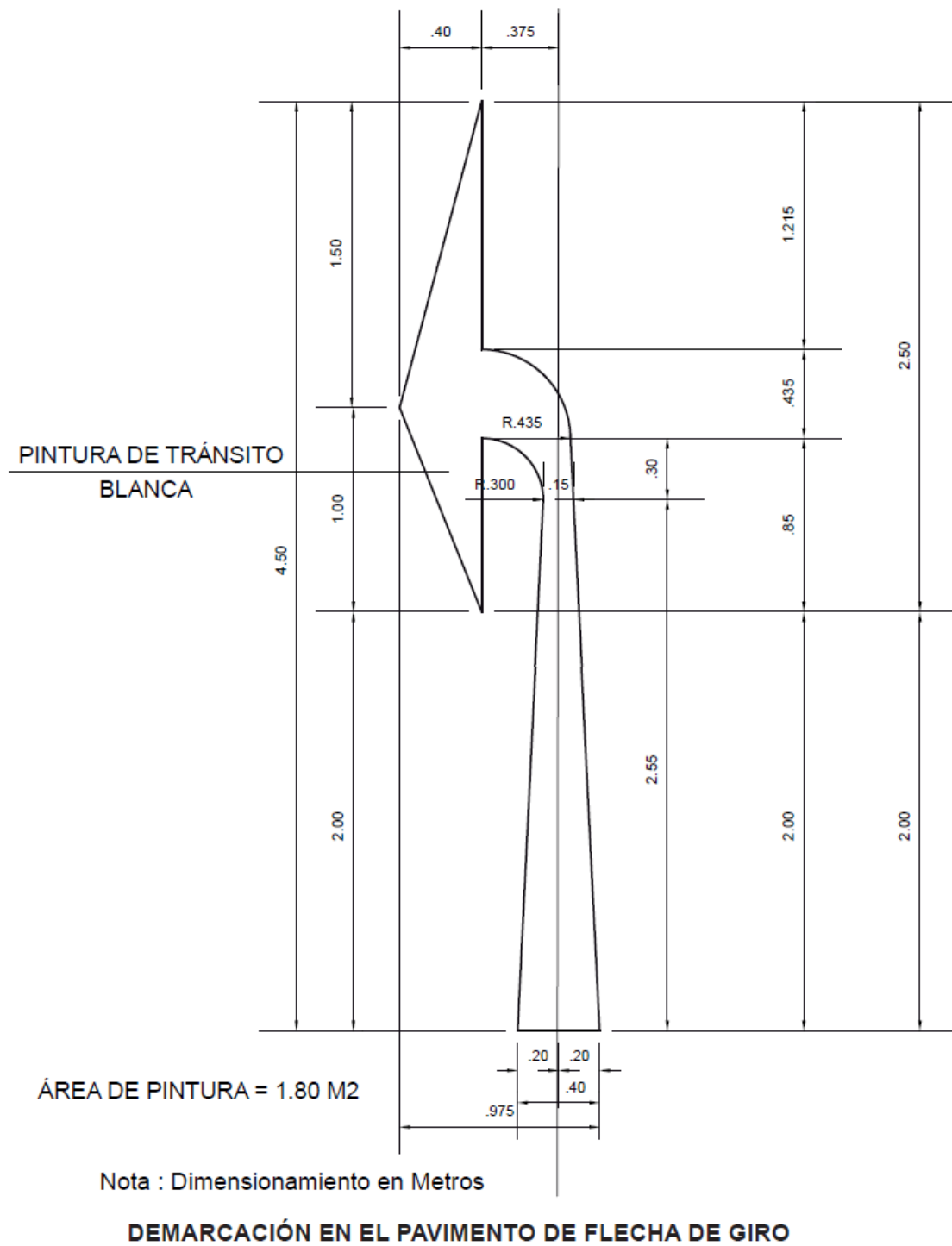
### DEMARCACIÓN EN EL PAVIMENTO DE FLECHA DIRECCIONAL

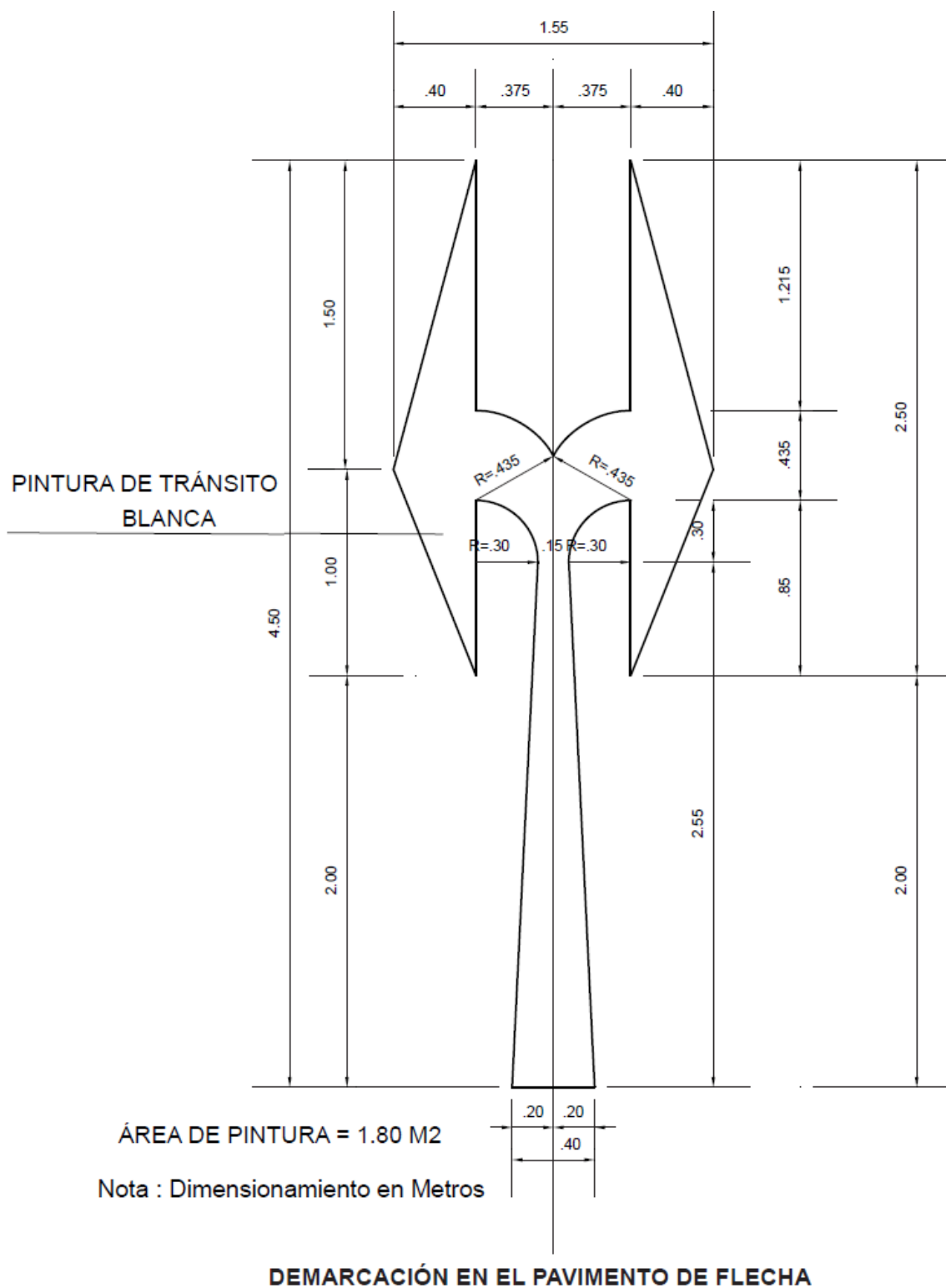
---



Nota : Dimensionamiento en Metros

### DEMARCACIÓN EN EL PAVIMENTO DE FLECHAS DIRECCIONALES INCLUYE





## CAPITULO XII: DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

### 12.1. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Las alternativas analizadas son las siguientes:

DESCRIPCION	COSTO OFERTA S/.
PAVIMENTO FLEXIBLE/RIPIO CORRIENTE	14,044,580.81
PAVIMENTO FLEXIBLE/ADITIVO CON AID	12,473,226.23
PAVIMENTO FLEXIBLE/CAL	15,148,791.32
PAVIMENTO RIGIDO/RIPIO CORRIENTE	14,430,082.11
PAVIMENTO RIGIDO/ADITIVO CON AID	12,849,779.90
PAVIMENTO RIGIDO/CAL	15,593,066.87
PAVIMENTO ADOQUINADO/RIPIO CORRIENTE	15,172,012.60
PAVIMENTO ADOQUINADO/ADITIVO CON AID	13,521,034.39
PAVIMENTO ADOQUINADO/CAL	16,264,335.46

**Fuente:** Elaboración Propia

Por costo oferta se selecciona la Pavimentación con pavimento flexible y una estabilización de 15 cm con el ADITIVO CON-AID.

### 12.2. DESCRIPCION GENERAL

#### 12.2.1. UBICACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en la jurisdicción del Distrito de Tuman, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

#### 12.2.2. CLIMA

El clima en el ámbito del proyecto, es templado durante todo el año, con precipitaciones pluviales en los meses de diciembre a marzo, habiendo tenido precipitaciones excepcionales por la presencia del Fenómeno El Niño, que a tenido acontecimiento de considerable intensidad como los sucedidos en los años 1,983 y 1,998.

#### 12.2.3. SITUACION ACTUAL

En la actualidad estas vías se encuentran sin tratamiento alguno, su estado es malo, que dificultan el libre tránsito por estas arterias, calificando su Serviciabilidad como mala para el usuario.

El trazo de la vía a construir presenta una topografía plana y su geometría es recta.

#### 12.2.4. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

El Proyecto contempla las siguientes características:

⇒ Longitud de Vías :

VIA	LONGITUD (m)
CALLE PEDRO RUIZ	691.46
CALLE FRANCISCO BOLOGNESI	393.79
AVENIDALOS GERANIOS	522.48
CALLE SANCHEZ CERRO	333.19
CALLE JOSE MARIA ARGUEDAS	60
CALLE SAN MARTIN	306.31
CALLE SAN JOSE	357.44
CALLE ARICA	149.99
CALLE VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE	93.21
CALLE MANCO CAPAC	208.95
CALLE DIEGO FERRE	370.71
CALLE PARACAS	341.69
CALLE RAMON CASTILLA	286.88
CALLE JORGE BASADRE	380
CALLE ALFONSO UGARTE	678.21
CALLE JOSE OLAYA	83.31
CALLE LEONCIO PRADO	52.69
CALLE RICARDO PALMA	102.28
CALLE SANTOS CHOCANO	89.06
CALLE VARGAS LLOSA	169.9
CALLE LOS ALPES	126.84
CALLE NIAGARA	27.95
CALLE LOS ANDES	128.19
CALLE RACARRUMI	127.99
CALLE HIRAM BINGHAM	370
CALLE VASQUEZ NUÑEZ	66.04
CALLE MIGUEL GRAU	347.31
CALLE CESAR VALLEJO	333.59
CALLE NAZCA II	230.83
CALLE SAN MIGUEL	98.45
CALLE 28 DE JULIO	101.12
CALLE MARIANO MELGAR	55.04
CALLE DURAND ANGELES	163.57
CALLE AKIRA	26.24
CALLE VELASCO ALVARADO	353.84
CALLE SANTA ANA	354.54
CALLE JULIO C TELLO	387.46
CALLE LOS MONTALVO	203.87
CALLE HIMALAYA	128.38



CALLE AMANCIO VARONA	162.49
CALLE NAZCA	45.62
CALLE CHIMU	32.68
CALLE MOCHICAS	72.99
CALLE SAN JOSE II	65.81
CALLE EVEREST	31.99
CALLE MISTI	31.84
CALLE JUAN XXIII	27.98
CALLE SAN MIGUEL II	61.55
CALLE JOSE GALVEZ	32.49
CALLE PACHACUTEC	433.36
CALLE ALCIDES CARRION	83.64
CALLE MANUEL PARDO	126.92
CALLE SAN JUDAS TADEO	152.33
CALLE SANTA ROSA	88
CALLE SEÑOR DE LOS MILAGROS	88
PASAJE MONTEERRICO	90

**Fuente:** Elaboración Propia

⇒ Anchos Promedios de Vías a Pavimentar

VIA	ANCHO (m)
AVENIDA PEDRO RUIZ	7.2
AVENIDA FRANCISCO BOLOGNESI	7.2
AVENIDALOS GERANIOS	5.7
CALLE SANCHEZ CERRO	5.4
CALLE JOSE MARIA ARGUEDAS	5.4
CALLE SAN MARTIN	5.8
CALLE SAN JOSE	5.4
CALLE ARICA	5.4
CALLE VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE	5.4
CALLE MANCO CAPAC	5.4
CALLE DIEGO FERRE	5.4
CALLE PARACAS	5.4
CALLE RAMON CASTILLA	6.0
CALLE JORGE BASADRE	5.4
CALLE ALFONSO UGARTE	5.4
CALLE JOSE OLAYA	6.0
CALLE LEONCIO PRADO	5.4
CALLE RICARDO PALMA	7.2
CALLE SANTOS CHOCANO	5.4

CALLE VARGAS LLOSA	6.6
CALLE LOS ALPES	5.4
CALLE NIAGARA	3.0
CALLE LOS ANDES	6.0
CALLE RACARRUMI	5.4
CALLE HIRAM BINGHAM	6.6
CALLE VASQUEZ NUÑEZ	5.4
CALLE MIGUEL GRAU	8.0
CALLE CESAR VALLEJO	6.0
CALLE NAZCA II	6.0
CALLE SAN MIGUEL	4.2
CALLE 28 DE JULIO	5.7
CALLE MARIANO MELGAR	6.0
CALLE DURAND ANGELES	6.0
CALLE AKIRA	6.0
CALLE VELASCO ALVARADO	5.4
CALLE SANTA ANA	5.4
CALLE JULIO C TELLO	6.0
CALLE LOS MONTALVO	5.4
CALLE HIMALAYA	5.4
CALLE AMANCIO VARONA	5.4
CALLE NAZCA	3.0
CALLE CHIMU	3.0
CALLE MOCHICAS	3.0
CALLE SAN JOSE II	3.0
CALLE EVEREST	3.0
CALLE MISTI	3.0
CALLE JUAN XXIII	4.0
CALLE SAN MIGUEL II	3.0
CALLE JOSE GALVEZ	3.0
CALLE PACHACUTEC	3.6
CALLE ALCIDES CARRION	2.7
CALLE MANUEL PARDO	3.0
CALLE SAN JUDAS TADEO	3.0
CALLE SANTA ROSA	4.0
CALLE SEÑOR DE LOS MILAGROS	4.0

**Fuente:** Elaboración Propia

⇒ Carpeta Asfáltica en Caliente de E=2" y E=3"

- Vias con carpeta asfáltica de 2" : 66805,15 m<sup>2</sup>
- Vias con carpeta asfáltica de 3" : 15536,01 m<sup>2</sup>
- Total : 82341,16 m<sup>2</sup>

⇒ Sardineles de Concreto

VIA	LONGITUD SARDINEL (m)
CALLE PEDRO RUIZ	1138.71
CALLE FRANCISCO BOLOGNESI	625.59
CALLE LOS GERANIOS	1050.66
CALLE SANCHEZ CERRO	505.34
CALLE JOSE MARIA ARGUEDAS	155.83
CALLE SAN MARTIN	559.05
CALLE SAN JOSE	826.52
CALLE ARICA	264.59
CALLE VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE	170.56
CALLE MANCO CAPAC	372.54
CALLE DIEGO FERRE	701.53
CALLE PARACAS	569.01
CALLE RAMON CASTILLA	433.92
CALLE JORGE BASADRE	716.90
CALLE ALFONSO UGARTE	1294.68
CALLE JOSE OLAYA	154.88
CALLE LEONCIO PRADO	145.02
CALLE RICARDO PALMA	167.84
CALLE SANTOS CHOCANO	156.78
CALLE VARGAS LLOSA	248.93
CALLE LOS ALPES	248.11
CALLE NIAGARA	58.22
CALLE LOS ANDES	224.27
CALLE RACARRUMI	258.76
CALLE HIRAM BINGHAM	591.02
CALLE VASQUEZ NUÑEZ	129.40
CALLE MIGUEL GRAU	670.16
CALLE CESAR VALLEJO	633.81
CALLE NAZCA II	314.96
CALLE SAN MIGUEL	512.71
CALLE 28 DE JULIO	161.22
CALLE MARIANO MELGAR	107.66
CALLE DURAND ANGELES	232.03
CALLE AKIRA	50.18
CALLE VELASCO ALVARADO	530.72
CALLE SANTA ANA	683.60
CALLE JULIO C TELLO	682.33

CALLE LOS MONTALVO	311.87
CALLE HIMALAYA	239.85
CALLE AMANCIO VARONA	329.02
CALLE NAZCA	90.16
CALLE CHIMU	65.36
CALLE MOCHICAS	140.46
CALLE SAN JOSE II	39.83
CALLE EVEREST	57.14
CALLE MISTI	57.60
CALLE JUAN XXIII	146.00
CALLE SAN MIGUEL II	77.95
CALLE JOSE GALVEZ	65.00
CALLE PACHACUTEC	801.82
CALLE ALCIDES CARRION	77.83
CALLE MANUEL PARDO	221.08
CALLE SAN JUDAS TADEO	266.10
CALLE SANTA ROSA	234.27
CALLE SEÑOR DE LOS MILAGROS	176.00

**Fuente:** Elaboración Propia

⇒ Veredas de Concreto

VIA	LONGITUD DE VEREDA (m)	ANCHO DE VEREDA(m)
CALLE PEDRO RUIZ	1138.71	2.40
CALLE FRANCISCO BOLOGNESI	625.59	2.50
CALLE LOS GERANIOS	1050.66	2.50
CALLE SANCHEZ CERRO	505.34	1.40
CALLE JOSE MARIA ARGUEDAS	155.83	1.33
CALLE SAN MARTIN	559.05	1.20
CALLE SAN JOSE	826.52	1.20
CALLE ARICA	264.59	1.50
CALLE VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE	170.56	1.55
CALLE MANCO CAPAC	372.54	1.20
CALLE DIEGO FERRE	701.53	1.20
CALLE PARACAS	569.01	1.20
CALLE RAMON CASTILLA	433.92	1.50
CALLE JORGE BASADRE	716.90	1.80
CALLE ALFONSO UGARTE	1294.68	1.20
CALLE JOSE OLAYA	154.88	1.55
CALLE LEONCIO PRADO	145.02	1.80
CALLE RICARDO PALMA	167.84	1.80
CALLE SANTOS CHOCANO	156.78	1.60
CALLE VARGAS LLOSA	248.93	1.50
CALLE LOS ALPES	248.11	2.10
CALLE NIAGARA	58.22	1.20
CALLE LOS ANDES	224.27	1.50

CALLE RACARRUMI	258.76	1.75
CALLE HIRAM BINGHAM	591.02	1.80
CALLE VASQUEZ NUÑEZ	129.40	1.50
CALLE MIGUEL GRAU	670.16	1.20
CALLE CESAR VALLEJO	633.81	1.35
CALLE NAZCA II	314.96	1.00
CALLE SAN MIGUEL	512.71	1.20
CALLE 28 DE JULIO	161.22	1.20
CALLE MARIANO MELGAR	107.66	1.30
CALLE DURAND ANGELES	232.03	1.60
CALLE AKIRA	50.18	1.00
CALLE VELASCO ALVARADO	530.72	1.70
CALLE SANTA ANA	683.60	1.50
CALLE JULIO C TELLO	682.33	1.40
CALLE LOS MONTALVO	311.87	1.30
CALLE HIMALAYA	239.85	1.40
CALLE AMANCIO VARONA	329.02	1.20
CALLE NAZCA	90.16	1.50
CALLE CHIMU	65.36	1.30
CALLE MOCHICAS	140.46	1.20
CALLE SAN JOSE II	39.83	1.00
CALLE EVEREST	57.14	1.45
CALLE MISTI	57.60	1.16
CALLE JUAN XXIII	146.00	1.05
CALLE SAN MIGUEL II	77.95	1.00
CALLE JOSE GALVEZ	65.00	1.60
CALLE PACHACUTEC	801.82	1.40
CALLE ALCIDES CARRION	77.83	1.00
CALLE MANUEL PARDO	221.08	1.20
CALLE SAN JUDAS TADEO	266.10	1.50
CALLE SANTA ROSA	234.27	1.00
CALLE SEÑOR DE LOS MILAGROS	176.00	1.00

**Fuente:** Elaboración Propia

⇒ Rampas de Concreto

VIA	Nº RAMPAS
AVENIDA PEDRO RUIZ	54
AVENIDA FRANCISCO BOLOGNESI	42
AVENIDALOS GERANIOS	7
CALLE SANCHEZ CERRO	22
CALLE JOSE MARIA ARGUEDAS	4
CALLE SAN MARTIN	16
CALLE SAN JOSE	14
CALLE ARICA	8
CALLE VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE	7
CALLE MANCO CAPAC	10
CALLE DIEGO FERRE	12
CALLE PARACAS	24

CALLE RAMON CASTILLA	20
CALLE JORGE BASADRE	8
CALLE ALFONSO UGARTE	25
CALLE JOSE OLAYA	8
CALLE LEONCIO PRADO	4
CALLE RICARDO PALMA	4
CALLE SANTOS CHOCANO	12
CALLE VARGAS LLOSA	20
CALLE LOS ALPES	12
CALLE NIAGARA	4
CALLE LOS ANDES	14
CALLE RACARRUMI	8
CALLE HIRAM BINGHAM	26
CALLE VASQUEZ NUÑEZ	4
CALLE MIGUEL GRAU	6
CALLE CESAR VALLEJO	28
CALLE NAZCA II	19
CALLE SAN MIGUEL	5
CALLE 28 DE JULIO	6
CALLE MARIANO MELGAR	4
CALLE DURAND ANGELES	20
CALLE AKIRA	4
CALLE VELASCO ALVARADO	17
CALLE SANTA ANA	16
CALLE JULIO C TELLO	16
CALLE LOS MONTALVO	14
CALLE HIMALAYA	16
CALLE AMANCIO VARONA	4
CALLE NAZCA	5
CALLE CHIMU	4
CALLE MOCHICAS	4
CALLE SAN JOSE II	2
CALLE EVEREST	4
CALLE MISTI	4
CALLE JUAN XXIII	4
CALLE SAN MIGUEL II	3
CALLE JOSE GALVEZ	4
CALLE PACHACUTEC	16
CALLE ALCIDES CARRION	4
CALLE MANUEL PARDO	8
CALLE SAN JUDAS TADEO	10
CALLE SANTA ROSA	4
CALLE SEÑOR DE LOS MILAGROS	4

**Fuente:** Elaboración Propia

⇒ Obras Complementarias

Áreas Verdes : 4106.04 m<sup>2</sup>

Nivelación de buzones : 37 Und

Corte de Buzones : 31 Und

⇒ Señalización

Marcas en el Pavimento

✓ PINTURA EJE DE PAVIMENTO (PINTURA AMARILLA): ANCHO E  
= 0.10 m

✓ PINTURA EN LINEA DE ESTACIONAMIENTO E= 0.10 m

✓ PINTURA EN PASES PETONALES: ANCHO E = 0.40 m, L= 3.00 m.

✓ PINTURA EN LINEA DE PARADA: ANCHO E = 0.40 m., L=  
VARIABLE.

✓ PINTURA EN FLECHAS DIRECCIONALES

Pintura en Sardineles : 4234.98 m

## 12.3. ESTUDIOS VIALES

### 12.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VIA

#### 12.3.1.1. VELOCIDAD DIRECTRIZ

⇒ Velocidad de diseño:

○ Vías Colectoras : 50Km/h

○ Vías Locales : 40km/h

#### 12.3.1.2. VISIBILIDAD DE PARADA

⇒ Distancia de visibilidad de parada:

○ Vías Colectoras : 63m

○ Vías Locales : 45m

#### 12.3.1.3. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

El trazo de la vía es recto, no teniendo problemas de visibilidad

#### 12.3.1.4. ALINEAMIENTO VERTICAL

Teniendo una topografía plana, existen pendientes suaves como se indican en los planos, por lo que no se cuentan con curvas verticales.

Las pendientes longitudinales estarán dadas de acuerdo a la topografía por tratarse de un terreno plano, las mismas que deben garantizar un adecuado drenaje.

#### 12.3.1.5. ANCHO DE VIA

Para vías de dos carriles el ancho mínimo es de 2.70 m, para vías de un solo carril el ancho mínimo es 2.70, estacionamientos de 0.90m de ancho mínimo.

#### 12.3.1.6. BOMBEO

Se ha considerado un bombeo de 2%, por no tratarse de una zona con bajas precipitaciones pluviales, menores a 500mm/año, y por ser del tipo pavimento superior.

#### 12.3.1.7. TIPO DE PAVIMENTO

De acuerdo a lo indicado en el Estudio de Mecánica de Suelos y al diseño del Pavimentos, se reliazará la pavimentación con Asfalto en Caliente, se tiene la estructuración del pavimento siguiente:

##### MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE

Mejoramiento con ADITIVO CON-AID (15 cm) de espesor.

##### ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

GRUPO DE AVENIDAS- CALLES	AASHTO 93			
	Subrasante	Sub Base	Base	Carpeta asfáltica
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
GRUPO 1	15	20	15	7.5
GRUPO 2	15	20	15	7.5
GRUPO 3	15	25	15	5
GRUPO 4	15	35	15	5
GRUPO 5	15	20	15	7.5
GRUPO 6	15	30	15	7.5

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 12.3.1.8. TRAZADO DE PERFIL LONGITUDINAL

Salvo indicación en contrario el perfil del proyecto corresponderá al eje de simetría de la sección transversal de la calzada y las cotas del perfil longitudinal del proyecto corresponderán a las explanaciones terminadas (Sub-rasante).

#### 12.4. ESTUDIO TOPOGRÁFICOS

El levantamiento topográfico, se realizó de tal manera que permitiera obtener la información necesaria para poder contar con el perfil longitudinal de la vía, estableciendo el perfil y secciones del terreno natural para poder determinar la rasante y la sub-rasante sobre la que se va edificar la estructura del pavimento, teniendo en consideración las pendientes que permitan enlazar a las vías existentes.

Asimismo, se determinaron las secciones transversales cada 20.00 mts., en zonas de tangentes, pudiendo determinar las alturas, secciones y volúmenes de corte.



Se monumeto los BMs. que sirvieron de apoyo para el levantamiento topográfico, así como se estaco el eje de la vía marcando las progresivas de la misma.

## 12.5. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### 12.5.1. METODOLOGIA

El Estudio de Mecánica de Suelos, se realizó en el laboratorio de Mecánica de Suelos- FICSA-UNPRG, siendo responsables del Estudio los ejecutores de la tesis, que seguimos la metodología de una investigación de campo mediante pozos exploratorios con obtención de muestras representativas las que se sometieron a ensayos de laboratorio obteniendo resultados del estudio que fueron alcanzados para el diseño del Pavimento.

### 12.5.2. TRABAJO EN CAMPO

Para la determinación de las características físico-mecánicas de los materiales de la sub-rasante, se llevaron a cabo 28 prospecciones a 0.000- 1.800 mts. de profundidad a lo largo de la vías, estas calicatas se hicieron a cielo abierto permitiendo además la toma de muestras, el levantamiento del perfil estratigráfico y observar el suelo de la subrasante in-situ.

### 12.5.3. DESCRIPCIÓN DE SUELO

- Los suelos que conforman la plataforma de la vía según como lo indica el estudio de mecánica de suelos del terreno de fundación, presentan la siguiente clasificación SUCS y ASSHTO en cada una de las calicatas exploradas:

POZO O CALICATA	ESTRATO O MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	SUCS	AASHTO
C-01	E1-C1	0.30m - 0.60m	CL	A-6(10)
	E2-C1	0.60m - 1.80m	CL	A-6(16)
C-02	E1-C2	0.20m - 0.70m	CL	A-4(2)
	E2-C2	0.70m - 1.20m	CL	A-6(16)
	E3-C2	1.20m - 1.80m	CL	A-7-6(20)
C-03	E1-C3	0.15m - 0.30m	CL	A-4 (2)
	E2-C3	0.30m - 0.65m	CL	A-6 (16)
	E3-C3	0.65m - 1.80m	CH	A-7-6 (20)
C-04	E1-C4	0.25m - 0.83m	CL	A-7-6(20)
	E2-C4	0.83m - 1.50m	SC	A-6(1)
C-05	E1-C5	0.66m - 1.54m	CH	A-7-6(20)
	E2-C5	1.54m - 1.80m	CL	A-6(6)
C-06	E1-C6	0.20m - 1.35m	CH	A-7-6(20)
	E2-C6	1.35m - 1.80m	CH	A-7-6(20)

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

C-07	E1-C7	0.30m - 1.38m	CH	A-7-6(20)
	E2-C7	1.38m - 1.80m	CH	A-7-6(20)
C-08	E1-C8	0.60m - 1.30m	CH	A-7-6(20)
	E2-C8	1.30m - 1.80m	CH	A-7-6(20)
C-09	E1-C9	0.15m - 0.90m	CL	A-6(14)
	E2-C9	0.90m - 1.50m	CH	A-7-6(20)
C-10	E1-C10	0.20m - 0.63m	MH	A-7-6(20)
	E2-C10	0.63m - 0.89m	MH	A-7-6(20)
	E3-C10	0.89m - 1.80m	CH	A-7-6(20)
C-11	E1-C11	0.40m - 1.05m	CL	A-7-6(14)
	E2-C11	1.05 m - 1.80m	ML-CL	A-4(0)
C-12	E1-C12	0.56m - 0.75m	CL	A-7-6(20)
	E2-C12	0.75m - 1.00m	CL	A-7-6(20)
	E3-C12	1.00m - 1.50m	CH	A-7-6(20)
	E4-C12	1.50m - 1.80m	MH	A-7-6(20)
C-13	E1-C13	0.40m - 1.05m	CL	A-4(8)
	E2-C13	1.05m - 1.80m	CL	A-7-6(20)
C-14	E1-C14	0.50m - 0.75m	CL	A-6(16)
	E2-C14	0.75m - 1.40m	CH	A-7-6(20)
	E3-C14	1.40m - 1.80m	CH	A-7-6(20)
C-15	E1-C15	0.28m - 0.70m	CL	A-7-6(20)
	E2-C15	0.70m - 1.80m	CH	A-7-6(20)
C-16	E1-C16	0.20m - 0.70m	CL	A-6(16)
	E2-C16	0.70m - 0.90m	CL	A-7-6(20)
	E3-C16	0.90m - 1.80m	CL	A-7-6(20)
C-17	E1-C17	0.23m - 0.50m	CL	A-7-6(20)
	E2-C17	0.50m - 1.50m	CL	A-7-6(20)
C-18	E1-C18	1.00m - 1.30m	CH	A-7-6(20)
	E2-C18	1.30m - 1.80m	CL	A-7-6(20)
C-19	E1-C19	0.46m - 1.00m	CL	A-6(16)
	E2-C19	1.00m - 1.50m	CL	A-6(16)
C-20	E1-C20	0.80m - 1.05m	CL	A-6(16)
	E2-C20	1.05m - 1.50m	CL	A-4(8)
C-21	E1-C21	0.15m - 0.50m	CL	A-6(16)
	E2-C21	0.50m - 1.50m	CL	A-7-6(20)
C-22	E1-C22	0.68m - 1.50m	CL	A-7-6(20)
C-23	E1-C23	0.30m - 0.75m	CH	A-7-6(20)
	E2-C23	0.75m - 1.50m	CH	A-7-6(20)
C-24	E1-C24	0.30m - 1.50m	CH	A-7-6(20)
C-25	E1-C25	0.55m - 1.50m	CL	A-7-6(20)
C-26	E1-C26	0.20m - 0.55m	CH	A-7-6(20)
	E2-C26	0.55m - 1.50m	CH	A-7-6(20)
C-27	E1-C27	0.60m - 0.90m	CL	A-7-6(20)
	E2-C27	0.90m - 1.20m	CH	A-7-6(20)
	E3-C27	1.20m - 1.80m	CH	A-7-6(20)

C-28	E1-C28	0.90m - 1.80m	CL	A-7-6(20)
------	--------	---------------	----	-----------

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 12.5.4. TRABAJO DE LABORATORIO

Según el Estudio de Mecánica de Suelos, las muestras de suelos fueron clasificadas y seleccionadas siguiendo el procedimiento del ASTM D-2487 "Método para clasificación de suelos" y ASTM D-2448 "Practica recomendada para la descripción de suelos", y sometidas a los ensayos siguientes:

##### ***Ensayos Estándar:***

- ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado, ASHTO T88
- ✓ Limite Líquido, ASTM D-4318
- ✓ Limite Plástico, ASTM D-4318
- ✓ Contenido de Humedad Natural ASTM D-2216
- ✓ Contenido de Sales
- ✓ Clasificación SUCS y AASHTO

##### ***Ensayos Especiales***

- ✓ Ensayo de Proctor Modificado ASTM T 193
- ✓ Ensayo de CBR ASTM D-1883

#### 12.5.5. LABORES DE GABINETE

De la información obtenida en el Estudio de Mecánica de Suelos, del trabajo de campo y de los resultados de ensayos de laboratorio se efectuó la clasificación de suelos y materiales de acuerdo al sistema SUCS (ASTM D-2487) y ASSHTO (ASTM D-3282) y de los ensayos a que fueron sometidas las muestras, se consigna la información en ANEXOS.

#### 12.6. DISEÑO DEL PAVIMENTO

##### 12.6.1. CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Para el diseño del pavimento se debe tener en cuenta las consideraciones siguientes:

- ✓ Comportamiento del Pavimento
- ✓ Trafico
- ✓ Suelo de fundación
- ✓ Materiales de construcción
- ✓ Medio ambiente
- ✓ Drenaje
- ✓ Confiabilidad

#### 12.6.1.1. COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO

Básicamente se refiere al comportamiento del pavimento en su funcionamiento, comportamiento estructural y seguridad, desarrollando el concepto “Serviciabilidad-comportamiento”, o capacidad de servicio que varía de 0 a 5.

- ✓ Índice de Serviciabilidad inicial (Pi), pavimentos flexibles, se estima en 4.2
- ✓ Índice de Serviciabilidad Final (Pt), se estima en 2.5 para vías arteriales, 2.25 para vías colectoras y locales.
- ✓ La Perdida de Serviciabilidad (Pi-Pt), 1.7 y 1.95 respectivamente.

#### 12.6.1.2. ANÁLISIS DEL TRÁFICO

Del conteo vehicular realizado, se obtuvieron los siguientes resultados de demanda:

VIAS	IMDA (veh/día)	IMDA (PROYECTADO)
CALLE PEDRO RUIZ	62	88
CALLE FRANCISCO BOLOGNESI	96	133
CALLE ALFONSO UGARTE	52	77
CALLE NAZCA II	80	111
CALLE PACHACUTEC	72	101
CALLE DIEGO FERRE	33	46

**Fuente:** Elaboración Propia

De acuerdo a la demanda vehicular se han agrupado las vías en Colectoras y Locales, tal como se muestra a continuación:

TIPO DE VIA	Nº DE GRUPO	VIA
LOCALES(2 CARRIL)	GRUPO 1	AVENIDA PEDRO RUIZ
	GRUPO 2	AVENIDA FRANCISCO BOLOGNESI
		AVENIDALOS GERANIOS
	GRUPO 3	CALLE SANCHEZ CERRO
		CALLE JOSE MARIA ARGUEDAS
		CALLE SAN MARTIN
		CALLE SAN JOSE
		CALLE ARICA
		CALLE VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE
		CALLE MANCO CAPAC
		CALLE DIEGO FERRE
		CALLE PARACAS

		CALLE RAMON CASTILLA
		CALLE JORGE BASADRE
		CALLE ALFONSO UGARTE
		CALLE JOSE OLAYA
		CALLE LEONCIO PRADO
		CALLE RICARDO PALMA
		CALLE SANTOS CHOCANO
		CALLE VARGAS LLOSA
		CALLE LOS ALPES
		CALLE NIAGARA
		CALLE LOS ANDES
		CALLE RACARRUMI
		CALLE HIRAM BINGHAM
		CALLE VASQUEZ NUÑEZ
		CALLE MIGUEL GRAU
		CALLE CESAR VALLEJO
		CALLE NAZCA II
		CALLE SAN MIGUEL
		CALLE 28 DE JULIO
		CALLE MARIANO MELGAR
		CALLE DURAND ANGELES
		CALLE AKIRA
	GRUPO 4	CALLE VELASCO ALVARADO
		CALLE SANTA ANA
		CALLE JULIO C TELLO
		CALLE LOS MONTALVO
		CALLE HIMALAYA
		CALLE AMANCIO VARONA
LOCALES(1 CARRIL)	GRUPO 5	CALLE NAZCA
		CALLE CHIMU
		CALLE SAN JOSE II
		CALLE EVEREST
		CALLE MISTI
		CALLE JUAN XXIII
		CALLE SAN MIGUEL II
		CALLE JOSE GALVEZ
		CALLE PACHACUTEC
		CALLE ALCIDES CARRION
	GRUPO 6	CALLE MANUEL PARDO
		CALLE SAN JUDAS TADEO
		CALLE SANTA ROSA
		CALLE SEÑOR DE LOS MILAGROS
PASAJE		MONTERRICO
		MOCHICAS

**Fuente:** Elaboración Propia

Con estos datos, es precisó en determinar el Número de Ejes Equivalentes de Diseño tomando como referencia los Factores siguientes:

- Factor Sentido para vías de dos carriles : 0.5
- Factor Sentido para vías de dos carriles : 1
- Factor de distribución de carril : 100%
- Tasa de crecimiento anual : 5%
- Periodo de Diseño : 20 años
- Factor de Crecimiento : 33.07

También se ha tenido en cuenta el factor camión respectivo, de acuerdo al tipo de vehículo. De esa manera se obtuvo los ESAL'S siguientes, de acuerdo a la agrupación de vías:

ESALS SEGÚN GRUPOS	
GRUPO 1	6.26E+05
GRUPO 2	5.52E+05
GRUPO 3	3.82E+05
GRUPO 4	2.74E+05
GRUPO 5	7.63E+05
GRUPO 6	7.63E+05

**Fuente:** Elaboración Propia

#### **12.6.1.3. SUELO DE FUNDACIÓN**

De los resultados del estudio de mecánica de suelos del terreno de fundación se determina que el material conformante de la Sub-rasante es de baja capacidad de soporte CBR y se clasifica como una Subrasante POBRE. Tratamiento de Sub-rasante requiere de una Estabilización mediante el Uso del ADITIVO CON -AID.

#### **12.6.1.4. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

Los materiales usados para la construcción de pavimentos flexibles, serán materiales que permitan absorber el estado de esfuerzos principales que ocurrirán bajo condiciones de operación, para su empleo en este procedimiento de diseño el material requiere del uso de un coeficiente de capa afín de convertir su espesor actual en un numero estructural, SN.

Por lo tanto, asumiendo que el CBR mínimo para Sub-base es de 30% y el de base es de 80%, tenemos los siguientes:

a1=Coeficiente Estructural de Carpeta Asfáltica, 0.43

a2=Coeficiente Estructural de Base Granular, 0.14

$a_3$ =Coeficiente Estructural Sub-base Granular, 0.11

#### **12.6.1.5. MEDIO AMBIENTE**

Básicamente consideraremos dos factores ambientales, en relación al comportamiento de la estructura del pavimento, la lluvia y la temperatura.

La temperatura afectara las propiedades de fluencia del concreto asfáltico y la lluvia afectara las propiedades de los materiales, siendo el de más consideración las lluvias y su evacuación o drenaje.

#### **12.6.1.6. DRENAJE**

Los coeficientes de drenaje son los siguientes:

$m_1$  = coeficiente de drenaje del asfalto: 1.00

$m_2$  y  $m_3$  = 1.10.

#### **12.6.1.7. CONFIABILIDAD**

La confiabilidad, para este caso será la probabilidad de que la serviciabilidad será mantenida a niveles adecuados bajo consideraciones de carga, por lo que:

$R$  = Confiabilidad, 90%

$Z_r$  = Desviación Standar Normal, -1.282

$S_o$  = Desviación Estándar Total, 0.45

### **12.7. DISEÑO ESTRUCTURAL**

Se aplicara el método AASHTO, modificado en su metodología, afectando los factores de aporte estructural, por coeficientes de drenaje de las capas granulares, trafico, serviciabilidad, suelo de fundación(Modulo Resilente), para determinar un Numero Estructural (SN), requerido por el pavimento para soportar el volumen de tráfico satisfactoriamente en las condiciones de operación durante su periodo de diseño.

### **12.8. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTO**

Del análisis de los materiales en base a la investigación obtenida y aplicando la relación siguiente:

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3$$

Donde:

$D_1$  = Espesor de carpeta asfáltica

D2 = Espesor de Base Granular

D3 = Espesor de Sub-base Granular

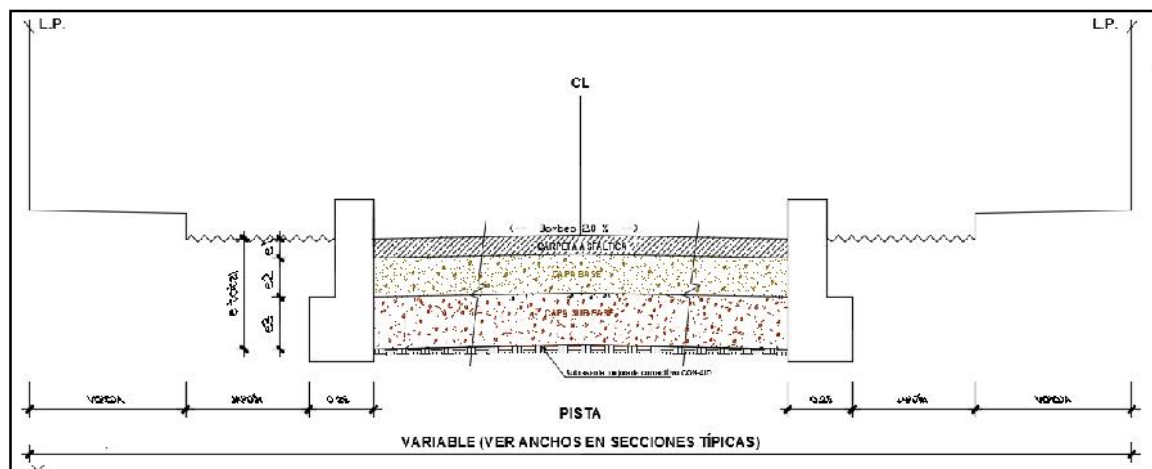
m=m2=m3 = Coeficiente de Drenaje

**ESTRUCTURA DE PAVIMENTO**

AGRUPACION DE VIAS	CBR	TRAFICO			
	(%)	(ESAL'S)	Sub Base (cm)	Base (cm)	Carpeta asfáltica (cm)
grupo 1	5,4	6,26E+05	20	15	7,5
grupo 2	5,4	5,52E+05	20	15	7,5
grupo 3	5,4	3,82E+05	25	15	5
grupo 4	3,67	3,82E+05	35	15	5
grupo 5	5,4	7,63E+05	20	15	7,5
grupo 6	3,67	7,63E+05	30	15	7,5

**Fuente:** Elaboración Propia

**12.9. SECCION TIPICA DE PAVIMENTO PROPUESTO**



**Fuente:** Elaboracion Propia



## **CAPITULO XIII: EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **13.1. DEFINICIONES BASICAS**

#### **Impacto Ambiental**

Es la acción o actividad que produce una alteración desfavorable en alguno de los componentes del medio ambiente. El Estudio de Impacto Ambiental es el proceso de predecir los resultados reales y potenciales de las interacciones esperadas entre un nuevo Proyecto y un medio ambiente natural y humano, así como el compromiso del proponente sobre las medidas de mitigación que reduzcan al mínimo la degradación ambiental.

#### **Ambiente**

Llamado también Medio Ambiente, en el contexto de la evaluación del impacto ambiental se entiende no solo como el conjunto de elementos vivos (bióticos) o no vivos (abióticos) que rodean de forma mediata o inmediata a un organismo, y le sirven por un lado de sustento de vida, y lo agreden por otro cuando las condiciones ambientales escapan de los límites de tolerancia de tal organismo.

#### **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**

Es el procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objetivo la evaluación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, y sirve para la toma de decisiones de la autoridad competente sobre el pase o no del proyecto. La evaluación de los Impactos Ambientales es un instrumento para la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental de un programa, proyecto actividad o decisión. La incorporación de este instrumento, en la gestión del medio ambiente hace factible un manejo adecuado del mismo.

#### **Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)**

Es un estudio técnico e interdisciplinario que incorporado en el procedimiento de la Evaluación del Impacto Ambiental se realiza sobre un plan, proyecto o actividad a fin de presidir, identificar, valorar y corregir (mitigar) las consecuencias o efectos ambientales que puedan derivarse de su ejecución sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

Existen confusiones sobre las definiciones dadas anteriormente, concretamente entre Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) usándose indistintamente con mucha frecuencia.

## 13.2. MARCO LEGAL

### **Constitución Política del Perú**

Los logros normativos en el ámbito ambiental en nuestro medio se inician formalmente con la Constitución Política del Perú de 1979, la cual en su

Artículo 123º establece:

*"Todos tienen el derecho de habitar en ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y la preservación del paisaje y la naturaleza. Es obligación del Estado prevenir y controlar la contaminación ambiental".*

Aspecto que ratifica la Constitución Política de 1993, señalando en su

Artículo 2º, inciso 22 que:

*"Toda persona tiene derecho a: la paz, la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado de desarrollo de su vida".*

Artículo 67º.-

*"Política Ambiental El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales."*

Artículo 68º.-

*"El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas."*

Artículo 69º.-

*"Desarrollo de la Amazonía El Estado promueve el desarrollo sostenible de la Amazonía con una legislación adecuada."*

### **Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales**

Fue establecido por DL N° 613, del 09-08-1990.

Item N° 01:

*"Toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, y asimismo, a la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente.*

*Es obligación del Estado mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana. Le corresponde prevenir y controlar la contaminación ambiental y cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que pueda interferir en el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad. Las personas están obligadas a contribuir y colaborar inexcusablemente con estos propósitos."*

### **Código Penal – Delitos contra la Ecología**

Para penalizar cualquier alteración del Medio Ambiente, se dicta el DL N° 635, del 08-04-91.

Artículo 304.-

*"Contaminación del ambiente El que, infringiendo leyes, reglamentos o límites máximos permisibles, provoque o realice descargas, emisiones, emisiones de gases tóxicos, emisiones de ruido, filtraciones, vertimientos o radiaciones contaminantes en la atmósfera, el suelo, el subsuelo, las aguas terrestres, marítimas o subterráneas, que cause o pueda causar perjuicio, alteración o daño grave al ambiente o sus componentes, la calidad ambiental o la salud ambiental, según la calificación reglamentaria de la autoridad ambiental, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de cuatro años ni mayor de seis años y con cien a seiscientos días-multa. Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de tres años o prestación de servicios comunitarios de cuarenta a ochenta jornadas."*

### **Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental**

Ley N° 27446, del 23-04-2001.

Artículo 1º.-

*Ley tiene por finalidad:*

- a) La creación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.*
- b) El establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas, y alcances de las evaluaciones del impacto ambiental de proyectos de inversión.*
- c) El establecimiento de los mecanismos que aseguren la participación ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental*

### **Ley General de Residuos Sólidos**

Ley N° 27314, del 21-07-2000 (Modificatoria DS 057-2004-PCM del 28-04-04).

Artículo 1.-

*"La presente Ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana."*

Artículo 13.-

*"El manejo de residuos sólidos realizado por toda persona natural o jurídica deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado, con sujeción a los principios de prevención de impactos negativos y protección de la salud, así como a los lineamientos de política establecidos en el Artículo 4."*

### **Dirección General de Asuntos Socioambientales**

El DS N° 041-2002-MTC, del 22 de agosto del 2002, crea la Dirección General de Asuntos Socioambientales.

#### **Artículo 73.-**

*"La Dirección General de Asuntos Socio-Ambientales es un órgano de línea de ámbito nacional que ejerce la Autoridad Ambiental Sectorial y se encarga de velar por el cumplimiento de las normas socio-ambientales, con el fin de asegurar la viabilidad socio ambiental de los proyectos de infraestructura y servicios de transporte."*

### **Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción**

DS N° 037-96-EM, del 25-11-1966.

#### **Artículo 1.-**

*"Declárase que las canteras de materiales de construcción utilizadas exclusivamente para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de obras de infraestructura que desarrollan las entidades del Estado directamente o por contrata, ubicadas dentro de un radio de veinte kilómetros de la obra, o dentro de una distancia de hasta seis kilómetros medidos a cada lado del eje longitudinal de las obras, se afectarán a éstas durante su ejecución y formarán parte integrante de dicha infraestructura. "*

#### **Artículo 2.-**

*"Las entidades del Estado, que se sujeten a lo dispuesto por el Artículo 1 del presente Decreto Supremo, previa calificación de la obra hecha por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, informarán al registro Público de Minería el inicio de la ejecución de las obras y la ubicación de éstas en las coordenadas Universal Transversal Mercator -UTM- de la Carta Nacional a efecto que queden incluidas en el Precatastro Minero Nacional."*

### **Explotación de Canteras**

RM N° 188-97-EM/VMM, del 12-05-97.

#### **Artículo 1.-**

*Para el inicio o reinicio de las actividades de explotación de canteras de materiales de construcción, el titular del derecho minero deberá presentar previamente a la Dirección General de Minería, para su aprobación, lo siguiente:*

- 1. Plano general de planta en coordenadas UTM, indicando los límites de la explotación del tajo, su proyección horizontal, secciones verticales y áreas de influencia no minables, entendidas éstas como la franja de cien (100) metros de ancho como mínimo alrededor del tajo abierto medida desde el límite final. La explotación se diseñará de manera que la referida franja no afecte vías de comunicación ni los asentamientos humanos existentes.*
- 2. Diseño del tajo, incluyendo rampas, bermas y bancos de trabajo*
- 3. Diseño del talud de los bancos o niveles de explotación.*
- 4. Equipo a ser utilizado.*

*5. Tiempo de explotación, en años, y cota más profunda a la que se propone explotar la cantera.*

*6. Estudio de Impacto Ambiental, incluido el Plan de Cierre, realizado por cualquiera de las entidades inscritas en el Registro de la Dirección General de Asuntos Ambientales.*

*7. Informe sobre las medidas de seguridad e higiene en las instalaciones principales, auxiliares y complementarias.*

*8. Plan de Cierre, incluyendo garantías para rehabilitar las áreas afectadas por la explotación.*

*9. Documento que acredite que el solicitante está autorizado a utilizar el terreno en el que realizará la explotación.*

### **13.3. ACCIONES Y FACTORES AMBIENTALES**

#### **13.3.1. ACCIONES**

- a. Corte de Terreno
- b. Relleno a nivel de Sub Rasante
- c. Conformación de la Estructura del Pavimento
- d. Desvio de Sevicios
- e. Eliminación de Material Excedente

#### **13.3.2. FACTORES**

##### **Medio Fisico**

- a. Atmosfera
  - a.i. Material Particulado  
Vksndvksndvklslkvmkdslmv  
kvmklsvmlksmdvld
  - a.ii. Emision de Gases
  - a.iii. Ruido
- b. Suelo
  - b.i. Cambio de Uso
  - b.ii. Cambio Valor de la Propiedad

##### **Medio Biológico**

- a. Flora
  - c.i. Diversidad
- b. Fauna
  - d.i. Diversidad

### Medio Socio - Economico

- a. Paisaje
- b. Efecto Barrera
- c. Generación de Empleo
- d. Salud y Seguridad

### 13.4. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para **desarrollar la identificación de** impactos, se procede a determinar las variables relevantes, las actividades por ejecutar, así como detallar los componentes ambientales que serán afectados por tales actividades. Posteriormente se confeccionará una matriz de interacción de las actividades de la ejecución del proyecto sobre los componentes ambientales, en la que se determinará los efectos. (MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS)

FACTORES			ACCIONES				
			Corte de Terreno	Relleno a nivel de Sub Rasante	Conformacion de la estructura del pavimento	Desvio de Servicios	Eliminacion de Material Excedente
MEDIO FÍSICO	ATMOSFERA	Material Particulado	X	X	X	X	X
		Emision de Gases	X	X	X		
		Ruido	X	X	X	X	
	SUELO	Cambio Uso	X	X			
		Cambio Valor de la Propiedad	X	X	X		
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	Diversidad	X				
	FAUNA	Diversidad	X				
MEDIO SOCIO - ECONÓMICO	Paisaje				X		
	Efecto Barrera				X		
	Generacion de Empleo		X	X	X	X	X
	Salud y seguridad		X	X	X	X	X

### 13.5. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente serán impactados por aquellas. La valorización cuantitativa se efectuará a partir de la MATRIZ SIMPLE, usando el algoritmo de importancia y la tabla de BATELLE COLUMBUS

#### 13.5.1 ALGORITMO PARA DETERMINAR LA IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)

$$I = \pm [ 3In + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC ]$$

<p><i>NATURALEZA</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto beneficioso +</li> <li>- Impacto perjudicial -</li> </ul>	<p><i>INTENSIDAD (I)</i> ( Grado de destrucción )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Baja 1</li> <li>-Media 2</li> <li>-Alta 4</li> <li>-Muy alta 8</li> <li>-Total 12</li> </ul>										
<p><i>EXTENSIÓN (EX)</i> ( Área de Influencia )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Puntual 1</li> <li>-Parcial 2</li> <li>-Extenso 4</li> <li>.Total 8</li> <li>.Crítica (+4)</li> </ul>	<p><i>MOMENTO (MO)</i> ( Plazo de Manifestación )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Largo plazo 1</li> <li>-Medio Plazo 2</li> <li>-Inmediato 4</li> <li>-Crítico ( + 4 )</li> </ul>										
<p><i>PERSISTENCIA (PE)</i> (Permanencia del efecto )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Fugaz 1</li> <li>-Temporal 2</li> <li>-Permanente 4</li> </ul>	<p><i>REVERSIBILIDAD (RV)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Corto plazo 1</li> <li>-Medio plazo 2</li> <li>-Irreversible 4</li> </ul>										
<p><i>SINERGIA (SI)</i> ( Regularidad de la manifestación )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sin sinergismo(Simple) 1</li> <li>-Sinérgico 2</li> <li>-Muy sinérgico 4</li> </ul>	<p><i>ACUMULACIÓN (AC)</i> ( Incremento progresivo )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Simple 1</li> <li>-Acumulativo 4</li> </ul>										
<p><i>EFEECTO (EF)</i> ( relación Causa – Efecto )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Indirecto ( Secundario ) 1</li> <li>-Directo 4</li> </ul>	<p><i>PERIODICIDAD (PR)</i> ( Regularidad de la manifestación )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Irregular o aperiódico y discontinuo 1</li> <li>-Periódico 2</li> <li>-Continuo 4</li> </ul>										
<p><i>RECUPERABILIDAD (MC)</i> ( Reconstrucción por medios humanos )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Recuperable de forma inmediata 1</li> <li>-Recuperable a medio plazo 2</li> <li>-Mitigable 4</li> <li>-Irrecuperable 8</li> </ul>	<table border="1"> <thead> <tr> <th align="center" colspan="2">RANGOS: IMPORTANCIA DEL IMPACTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Impacto Irrelevante</b></td> <td align="center"><b>I &lt; 25</b></td> </tr> <tr> <td><b>Impacto Moderado</b></td> <td align="center"><b>25 - 50</b></td> </tr> <tr> <td><b>Impacto Severo</b></td> <td align="center"><b>50 - 75</b></td> </tr> <tr> <td><b>Impacto Critico</b></td> <td align="center"><b>I &gt; 75</b></td> </tr> </tbody> </table>	RANGOS: IMPORTANCIA DEL IMPACTO		<b>Impacto Irrelevante</b>	<b>I &lt; 25</b>	<b>Impacto Moderado</b>	<b>25 - 50</b>	<b>Impacto Severo</b>	<b>50 - 75</b>	<b>Impacto Critico</b>	<b>I &gt; 75</b>
RANGOS: IMPORTANCIA DEL IMPACTO											
<b>Impacto Irrelevante</b>	<b>I &lt; 25</b>										
<b>Impacto Moderado</b>	<b>25 - 50</b>										
<b>Impacto Severo</b>	<b>50 - 75</b>										
<b>Impacto Critico</b>	<b>I &gt; 75</b>										

**Fuente:** Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. CONESA, pág. 91.

## HOJAS DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROYECTO: “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL  
 DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

ACCIÓN		Corte de Terreno										
	Naturaleza	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-Z
MEDIO FÍSICO												
ATMOSFERA												
Material Particulado	-	8	2	4	4	2	1	4	4	4	4	-55
Emision de Gases	-	4	1	4	2	2	1	1	4	2	2	-32
Ruido	-	2	2	4	4	2	1	1	1	2	2	-27
SUELO												
Cambio Uso	-	2	4	1	4	4	1	1	1	1	2	-29
Cambio Valor de la Propiedad	-	1	4	1	4	2	1	1	4	1	2	-27
MEDIO BIOLÓGICO												
FLORA												
Diversidad	-	1	1	2	4	2	1	1	4	1	2	-22
FAUNA												
Diversidad	-	1	1	2	4	2	1	1	4	1	8	-28
MEDIO SOCIO - ECONÓMICO												
Paisaje												
Efecto Barrera												
Generacion de Empleo	+	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	20
Salud y seguridad	-	2	1	4	2	2	1	4	1	2	1	-25

ACCIÓN		Relleno a nivel de Sub Rasante										
	Naturaleza	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-Z
MEDIO FÍSICO												
ATMOSFERA												
Material Particulado	-	4	1	4	4	2	1	4	4	4	4	-41
Emision de Gases	-	1	1	4	2	2	1	1	4	2	2	-23
Ruido	-	2	1	4	4	2	1	1	1	2	2	-25
SUELO												
Cambio Uso	-	1	1	2	4	4	1	1	1	1	2	-21
Cambio Valor de la Propiedad	-	1	1	2	4	2	1	1	4	1	2	-22
MEDIO BIOLÓGICO												
FLORA												
Diversidad												
FAUNA												
Diversidad												
MEDIO SOCIO - ECONÓMICO												
Paisaje												
Efecto Barrera												
Generacion de Empleo	+	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	22
Salud y seguridad	-	2	2	2	2	2	1	1	4	2	1	-25



ACCIÓN		Conformación de la estructura del pavimento											
	Naturaleza	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-Z	
MEDIO FÍSICO													
ATMOSFERA													
Material Particulado	-	2	2	4	2	2	1	4	4	2	4	-33	
Emision de Gases	-	8	4	2	2	2	1	4	4	2	2	-51	
Ruido	-	4	2	4	2	1	1	1	4	2	4	-35	
SUELO													
Cambio Uso													
Cambio Valor de la Propiedad	-	4	4	2	4	4	1	1	1	2	2	-37	
MEDIO BIOLÓGICO													
FLORA													
Diversidad													
FAUNA													
Diversidad													
MEDIO SOCIO - ECONÓMICO													
Paisaje	-	2	2	1	2	2	1	1	4	2	2	-25	
Efecto Barrera	-	1	1	2	4	2	1	1	1	1	2	-19	
Generacion de Empleo	+	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	20	
Salud y seguridad	-	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	-19	

ACCIÓN		Desvio de Servicios											
	Naturaleza	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-Z	
MEDIO FÍSICO													
ATMOSFERA													
Material Particulado	-	1	1	4	1	1	1	1	4	2	4	-23	
Emision de Gases													
Ruido	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2	4	-30	
SUELO													
Cambio Uso													
Cambio Valor de la Propiedad													
MEDIO BIOLÓGICO													
FLORA													
Diversidad													
FAUNA													
Diversidad													
MEDIO SOCIO - ECONÓMICO													
Paisaje													
Efecto Barrera													
Generacion de Empleo	+	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	21	
Salud y seguridad	-	2	2	1	2	2	1	4	1	2	1	-24	

ACCIÓN		Eliminacion de Material Excedente											
	Naturaleza	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-Z	
MEDIO						FÍSICO							
ATMOSFERA													
Material Particulado	-	2	2	4	2	2	1	4	4	2	4	-33	
Emision de Gases													
Ruido													

<b>SUELO</b>												
Cambio Uso												
Cambio Valor de la Propiedad												
<b>MEDIO BIOLÓGICO</b>												
<b>FLORA</b>												
Diversidad												
<b>FAUNA</b>												
Diversidad												
<b>MEDIO SOCIO - ECONÓMICO</b>												
Paisaje												
Efecto Barrera												
Generacion de Empleo	+	2	2	1	2	2	1	1	4	2	1	24
Salud y seguridad	-	1	1	1	2	2	1	1	4	2	1	-19

Método aplicado para obtener la Matriz de Valoración cualitativa haciendo uso de los valores de importancia de impacto. Se utiliza el llamado “Unidad de importancia ponderal = UIP”, tomado del cuadro, que es un peso o índice ponderal que se le atribuye a cada factor; es necesario considerar los siguientes cálculos:

$\Sigma I_i$  = Sumatoria de valores de importancia.

$I_r$  = Importancia relativa

$$I_r = \frac{\sum_{i=1}^n (UIP_i * I_i)}{\sum_{i=1}^n UIP_i}$$

% = Variación porcentual

$$\% = \frac{I_r}{\sum I_r} * 100$$

El resultado al aplicar estas expresiones se adjuntan en el cuadro, del cual se puede afirmar que:

El mayor valor encontrado de  $I_r$  en columna vertical, determinara la fragilidad del respectivo factor ambiental.

De igual forma el mayor valor de  $I_r$  en la fila respectiva, determinara la agresividad de la correspondiente acción.

**MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTOS**

PROYECTO: “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”											
FACTORES \ ACCIONES			UIP	Corte de Terreno	Relleno a nivel de Sub Rasante	Conformacion de la estructura del pavimento	Desvio de Servicios	Eliminacion de Material Excedente	IMPORTANCIA ABSOLUTA	IMPORTANCIA RELATIVA	
										Ir	%
MEDIO FÍSICO	ATMOSFERA	Material Particulado	10	-55	-41	-33	-23	-33	185	14	20.8
		Emision de Gases	5	-32	-23	-51			106	4	6.0
		Ruido	4	-27	-25	-35	-30		117	4	5.3
	SUELO	Cambio Uso	12	-29	-21				50	5	6.8
		Cambio Valor de la Propiedad	14	-27	-22	-37			86	9	13.6
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	Diversidad	14	-22					22	2	3.5
	FAUNA	Diversidad	14	-28					28	3	4.4
MEDIO SOCIO - ECONOMICO	Paisaje		16			-25			25	3	4.5
	Efecto Barrera		15			-19			19	2	3.2
	Generacion de Empleo		13	20	22	20	21	24	107	11	15.7
	Salud y seguridad		13	-25	-25	-19	-24	-19	112	11	16.4
Σ UIP			130								
IMPORTANCIA ABSOLUTA		II*UI		2829	1796	2435	935	889			
IMPORTANCIA RELATIVA		Ir		21.76	13.82	18.73	7.19	6.84		68	
		%		31.84	20.22	27.41	10.52	10.01			

### 13.6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Se recomiendan lo siguiente:

#### 13.6.1 Medidas de Mitigación

- Riego constante del área de trabajo para mitigar la presencia de material particulado en la atmosfera.
- Para la emisión de ruidos molestos y gases, dar mantenimiento de todas las maquinarias, colocar silenciadores en buen estado de funcionamiento y filtros en los tubos de escape.
- El personal involucrado con la construcción de la obra deberá poseer equipos de protección personal tales como uso de orejeras y tapones que minimicen

los impactos referentes al ruido y uso de mascarillas y lentes que minimicen los impactos referentes al polvo.

- Eliminar el material excedente inmediatamente después de ser extraído, de esta manera se evita malos olores y se mejora la apreciación visual de la zona, ya que la misma es comercial.
- Capacitación.
- Manejo de residuos sólidos.
- Las actividades de movimiento de tierras y/o excavaciones deberán realizarse en las horas del día, para evitar la perturbación del sueño en las poblaciones adyacentes a la vía.
- Se transportará el material de las canteras previamente humedecido para evitar el levantamiento de polvo.
- Para evitar los efectos de polvo deberán mantenerse constantemente humedecidos; asimismo, la velocidad en los sectores poblados deberá ser reducida para evitar el levantamiento de polvo.
- Los volquetes deberán contar con cobertores de lona para evitar el escape de polvo hacia la atmósfera cuando se estén transportando materiales.
- Se preverá que las fuentes móviles de combustión no emitan al ambiente partículas de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno por encima de los límites establecidos por la OMS.
- Para evitar la suspensión del polvo se regará permanentemente la zona de trabajo con un camión cisterna.

## **CAPITULO XIV: ESPECIFICACIONES TECNICAS**

### **01. OBRAS PROVISIONALES**

#### **01.01. ALMACEN DE OBRA, GUARDIANIA Y OFICINA**

##### **Descripción:**

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a la guardianía, insumos, maquinaria, equipos, etc.

El Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Edificaciones en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas.

La ubicación de las construcciones preliminares será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, de salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

Al final de la obra el Contratista realizará el desmontaje de la construcción temporal y limpieza de la zona.

##### **Método de Medición:**

El presupuesto será por mes (mes), como unidad de medida en la partida correspondiente ejecutadas por el contratista, verificado por el supervisor de obra de acuerdo a lo especificado.

##### **Bases de Pago:**

El pago se efectuará por mes (mes). Entendiéndose que dicha partida constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

#### **01.02. CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 x 2.40M**

##### **Descripción:**

El cartel será de 3.60 x 2.40m, de triplay de 6mm. de espesor sobre el cual se colocara una gigantografia indicando los datos necesarios de la obra, reforzado con madera tornillo de 2"x3" soportado por cuartones de madera tornillo de 3 ½" x 3 ½".

El cartel de obra serán ubicado en lugar visible de la obra de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Ingeniero Supervisor.

**Método de Medición:**

El trabajo se medirá por unidad; ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:**

El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida CARTEL DE OBRA, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

**01.03. MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL**

**Descripción:**

Esta partida comprende la instalación de barreras y conos de seguridad a ser colocados a los ingresos de las Avenidas donde se está realizando la obra, deberán ser autorizadas por el Inspector, dichas barreras y conos evitara el ingreso de los vehículos mayores y menores ajenos a los trabajos de la obra.

El plan de trabajo y la correspondiente señalización provisional podrá ser modificado por el contratista, previa coordinación con el Supervisor si se demuestra que la modificación introducida permite reducir las molestias e inconvenientes al tránsito vehicular o el peatonal.

El contratista coordinara con la Municipalidad y con la autoridad policial respectiva, cualquier modificación del tránsito peatonal o vehicular que signifique una variación sustancial del sistema actual, haciendo uso en estos casos de las respectivas señales, avisos, tranqueras y demás dispositivos de control necesarios, tanto diurnos como nocturnos en concordancia con los dispositivos vigentes.

**Método de Medición:**

La unidad de medida es día, el Inspector deberá verificar que los metrados indicados, estén a disposición de su utilización de forma que sean utilizados en todo el tiempo que dure la obra; la forma de pago de la partida será por cada cono fabricado y puesto a disposición de la obra.

**Base de Pago:**

El pago se realizará por Día (día), según precio unitario de la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

## **02. TRABAJOS PRELIMINARES**

### **02.01. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA**

#### **Descripción:**

Se refiere al traslado de la Maquinaria y Equipo Mecánico hacia la obra, para ser empleado en la construcción de la vía en sus diferentes etapas y también comprende su retorno una vez terminado el trabajo.

El traslado del equipo pesado será transportado en plataformas o tráiler, los equipos como volquetes, cisternas, etc, lo hará por sus propios medios, trasladando a su vez las herramientas de medición.

El presupuesto considera global (glb), como unidad de medida en la partida correspondiente a la movilización y desmovilización de maquinaria y equipo

#### **Método de Medición:**

Esta partida se medirá en forma global (Glb).

#### **Base de Pago:**

El pago por este concepto será en forma global (Glb) y se efectuara 50% cuando el equipo este en obra y el 50% restante al termino de los trabajos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

## **03. VIAS**

### **03.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **03.01.01. LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL**

##### **Descripción:**

El Contratista, bajo esta sección, procederá a la limpieza manual de la zona donde se va a ejecutar la obra con la finalidad de dejar la zona libre de malezas desmontes y otras que impidan el normal accionar de los trabajos.

##### **Método de Medición:**

La longitud a pagar por la partida LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL será por la cantidad de M2, medida de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

##### **Bases de Pago:**

La longitud medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado (M2), para la partida LIMPIEZA DE TERRENO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **03.01.02. TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO**

#### **Descripción:**

El Contratista, bajo esta sección, procederá al replanteo general de las obras de pavimento de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. Definir las plantillas de cotas, estacas, y demás puntos importantes de los ejes de las calles serán responsabilidad exclusiva del Contratista, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno de modo que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Durante la ejecución de la obra El Contratista deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal técnico calificado y los materiales necesarios. Concluida la obra, El Contratista deberá presentar al Ingeniero Supervisor los planos Post rehabilitación.

#### **Proceso Constructivo:**

Se marcarán los ejes de las calles y las plantillas de cada una de ellas, reverenciéndolas adecuadamente. Para facilitar el trazado y estacado de los ejes de las calles, se ubicaran los BM en un lugar seguro y alejado de los ejes de la calle, para controlar los niveles y cotas. Los trabajos de trazo y replanteo serán verificados constantemente por el Supervisor y se mantendrán por todo el tiempo que dure la ejecución de las obras de pavimentación.

#### **Determinación del B.M.**

El Contratista solicitara al Ingeniero Inspector la determinación del B.M. oficial a partir del cual se hará el traslado de niveles a la obra. De no contarse en las inmediaciones con el B.M oficial se procederá a determinar B.M. auxiliares en número de tres como mínimo y situados en lugares que con el avance de las obras no entorpezcan su libre utilización.

#### **Método de Medición:**

La longitud a pagar por la partida TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR será por el la cantidad de M2 replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

#### **Bases de Pago:**

La longitud medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado (M2), para la partida TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por



toda mano de obra, equipos, herramientas, leyes sociales, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **03.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **03.02.01. CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE, CON EQUIPO**

##### **Descripción:**

Comprende el corte de todo material suelto hasta las líneas de excavación definidas en los planos de la obra y el apilamiento o eliminación hasta una distancia de 120 m.

El material producto de estas excavaciones, podrá ser empleado como material fino ligante en la preparación de afirmado y/o construcción de rellenos ó terraplenes. El material excedente será colocado al pie de la ladera, depositado en botaderos ó donde indique el Supervisor.

Se entiende como material suelto a aquel que no requiere el uso de explosivos para su remoción, pudiendo ser excavado mediante el empleo de tractores, excavadoras o cargadores frontales y desmenuzado mediante el escarificador de un tractor sobre orugas.

##### **Método de Ejecución:**

El procedimiento constructivo al igual que los equipos a emplearse, en la ejecución de regirán de acuerdo con las especificaciones para la Construcción de Carreteras del M.T.C.

En esta partida se incluye la eliminación del corte excedente dentro de los límites de la distancia libre de transporte.

##### **Método de Medición:**

Las cantidades serán medidas en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) en su posición inicial, y computados efectuará por el método del promedio de áreas extremas, medido de acuerdo a planos u ordenado por el Supervisor; incluyéndose el volumen de material suelto.

##### **Base de Pago:**

El Pago se efectuará por precio unitario de la partida por metros cúbicos, de acuerdo a la partida: CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE, CON EQUIPO,

entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la obra.

No se reconocerá pago alguno, por cortes efectuados fuera de las líneas de excavación señaladas en el expediente técnico de la obra.

### **03.02.02. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO**

#### **Descripción:**

Esta partida comprende en rellenar la excavación realizada para la cimentación con el material propio obtenido de la excavación, este material será devuelto y se compactará cada 20 cm, debiendo obtener una compactación adecuada.

#### **Método de Medición:**

El afirmado, será medido en metros cúbicos compactados en su posición final, mezclado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con los alineamientos, rasantes, secciones y espesores indicados en los planos y estudios del proyecto y a lo establecido en estas especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

#### **Bases de Pago:**

El volumen determinado en la medición final, será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de afirmado, debidamente aprobado por el supervisor con la partida de afirmado, constituyendo dicho precio compensación única por la extracción, zarandeo, transporte, carga y descarga de material desde la cantera o fuente de material, así como el mezclado, conformado, regado y compactado del material. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **03.02.03. PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE**

#### **Descripción:**

Este trabajo se realizará sobre el último nivel del terreno de fundación, una vez cortada el material (nivel de corte) donde se indique los planos.

Asimismo, en los lugares donde es necesario ejecutar trabajos de rellenos con la finalidad de lograr el ensanche de la plataforma existente, previamente se ejecutará la presente partida.

Con el uso del escarificador se soltará el material, para luego nivelar y darle forma a la subrasante y/o terreno de fundación, con el uso de la cuchilla de la motoniveladora, efectuándose y luego un riego uniforme, para que con el uso del rodillo dejar lista la superficie para recibir el relleno.

#### **Método de Construcción:**

Se eliminará del terreno natural todo material en exceso, efectuándose el nivelado, perfilado y compactado, de tal manera que la sub-rasante terminada quede por debajo de la cota de la rasante en los espesores indicados por los planos.

#### **Controles:**

Se comprobará la compactación cada 50 metros lineales, y se harán alternativamente en los bordes y en el eje, empleando el método del Cono de Arena y cualquier otro método aprobado por el Supervisor. El grado de compactación tolerable será de 93% a 97%, en plintos aislados, siempre que la media aritmética de dos puntos de la misma compactación sea de 95% al 100% de la densidad máxima, ya se trate de suelos cohesivos o granulares.

El control geométrico permitirá las siguientes tolerancias:

- Con relación a las cotas del Proyecto: +/- 0.02 metros
- Respecto al ancho de la sub-rasante: 0.3% de la longitud indicada.
- Para la flecha de bombeo: hasta el 20% de exceso, no se tolerará defecto.

#### **Requisitos de Compactación:**

Cuando el suelo granular tiene (10%) que pasa por la malla N° 200, y el índice de Plasticidad (I.P.) es menor o igual a 6%, la compactación no será menor del 95% de la Máxima Densidad obtenida por el método AASHO – T-180 (pisón 10 lb. y 12" de caída.)

Cuando el suelo es limoso, limo-arenoso o arcilloso, con I.P.= 10%, la compactación será no menor del 95% de la Máxima Densidad obtenida por el método AASHO-T-99 (pisón 5.5 lbs y 12" de caída)

El óptimo contenido de humedad durante la compactación no excederá a éste en más de 2%. Para suelo arcilloso con I.P. entre 10% y 25%, se tratará igual al caso anterior.

Aquellos suelos que tengan un I.P. mayor que 25%, deberán ser cubiertos con un espesor adecuado de material selecto o estabilizado mediante el uso de algún agente estabilizador, además de cualquier otra sub base.

Profundidades Mínimas de Compactación:

- Tráfico ligero: 6" a 12"
- Tráfico mediano: 12" a 18"
- Tráfico pesado: 18" a 84"

**Método de Medición:**

El trabajo realizado bajo esta partida será medido en metros cuadrados (m2), para efectos de valorizaciones.

**Base de Pago:**

El Pago se efectuará por precio unitario de la partida por m2, de acuerdo a la partida: PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUB – RASANTE, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la obra.

**03.02.04. MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE CON ADITIVO CON AID**

**Descripción:**

Este trabajo tiene por finalidad estabilizar y consolidar la capa superficial destinada al camino.

La operación de estabilización deberá ser tal que asegure la permanencia en el tiempo, del estado y las condiciones alcanzadas por el suelo estabilizado; a pesar de ser sometido a severas solicitaciones climáticas y de tránsito.

**Materiales:**

*Producto estabilizador*

El producto estabilizador a emplear será del tipo iónico tal que, diluído en agua y mezclado en la proporción adecuada, permita corregir las propiedades geotécnicas deficientes del suelo (propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas) y que éste alcance propiedades hidrofóbicas. El producto deberá ser líquido para su dilución en el agua de compactación, de fácil almacenamiento y manipuleo; inocuo para las personas, animales y cultivos; no combustible ni corrosivo.

*Agua*

El agua a utilizar deberá estar exenta de: sales, aceites, materias orgánicas o cualquier otro contaminante.

Deberá tener un  $ph \leq 7.5$ .

### **Preparación del área de trabajo:**

Antes de aplicar el estabilizador iónico, la carretera debe ser preparada de acuerdo a los perfiles y niveles especificados en el proyecto. Se deberá proveer a la carretera de cunetas o sistema de drenaje adecuados.

### **Equipo de construcción:**

La siguiente es una lista de equipos para el tratamiento de una capa de suelo. Estos equipos podrán ser reemplazados o complementados por otros que cumplan funciones similares, de acuerdo a disponibilidad:

- a) Motoniveladora provista de escarificadores.
- b) Tanque regador
- c) Tractor con rastra de discos. Este equipo no es imprescindible, pero para suelos muy cohesivos con presencia de terrones, es preferible contar con él.
- d) Equipo de compactación. Para suelos arcillosos es preferible un rodillo "pata de cabra". Para suelos más granulares son convenientes los rodillos vibratorios, es deseable, aunque no imprescindible, contar con un rodillo neumático para el sellado final.

### **Procedimiento constructivo**

- Escarificar la superficie del camino hasta una profundidad de 150 mm., aproximadamente. Desmenuzar los terrones grandes y quitar las piedras mayores a 100 mm., si las hubiera.
- Agregar con-aid al agua del tanque regador, en la dosificación y dilución proyectadas. Se deberá llenar el tanque con la cantidad de agua necesaria y, sólo después, añadir el estabilizador (no proceder a la inversa, pues se producirá una gran cantidad de espuma, desperdiándose producto). Esperar por lo menos cinco minutos para que el producto se encuentre totalmente disperso en el agua; este proceso se acelera y mejora si el tanque regador está en movimiento o cuenta con bomba de recirculación.
- Regar uniformemente sobre toda la superficie, en aplicaciones intercaladas con pasadas de rastra o mezclado con motoniveladoras. No rociar fuera de la superficie de la carretera para no provocar alteraciones en la dosificación.. Procurar que no se detenga la marcha del tanque regador para no causar excesos localizados de humedad y diferencias apreciables de dosificación, especialmente en el principio y final de los tramos. Abrir y cerrar los rociadores

estando en movimiento para evitar áreas de aplicación saturadas y no uniformes.

- Mezclar a medida que se incorpora el estabilizador al suelo y continuar aun después, para lograr la homogeneidad en el material tanto en forma longitudinal, transversal como en profundidad.
- A continuación, si fuera necesario, se aplicará agua sola hasta que el contenido de humedad del suelo sea aproximadamente un 2% por encima del coh. Proseguir con el mezclado. Si se tiene dudas acerca de la distribución uniforme de con-aid, es conveniente saturar el material después de haber regado el producto.
- En suelos arcillosos, es conveniente dejar el material en reposo húmedo durante 24 ó 48 horas; esto favorecerá el proceso de difusión iónica que se produce en forma natural, siendo el agua el vehículo de la reacción química. Mientras tanto, el tramo puede ser transitado se le deja sellado suavemente. Este período de reposo podrá evitarse, si existiera riesgo de lluvia.
- Se controlará que el contenido de humedad sea aproximadamente el óptimo y se realizará la compactación por medios mecánicos adecuados. Se requiere llegar a una densidad mínima equivalente al 95% del ensayo próctor que corresponda. Una vez lograda la misma, el tránsito podrá ser abierto.
- Es conveniente regar la superficie tratada con agua sola, una o dos veces al día. El mejor momento para efectuar los riegos es temprano por la mañana o al caer el sol, en razón de la menor evaporación. Si se notara muy seca, se deberá regar más veces. El período de regado durará entre 7 y 10 días.

#### **Medición:**

La unidad de medida será por metro cuadrado de material aceptado, colocado y compactado, conforme a lo establecido en el proyecto.

#### **Bases de pago:**

Los trabajos medidos en la forma especificada, se pagarán al precio unitario establecido por el ítem "MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON ADITIVO CON-AID". Este precio será compensación total por la provisión, carga, transporte y descarga del estabilizador iónico; por los trabajos de escarificación, aplicación del producto diluído en agua, mezclado del material, compactación, terminación y curado de la capa; y por otra tarea, mano de obra, equipo o material necesario para la correcta ejecución de todas las faenas constructivas.

### **03.02.05. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE PAVIMENTO CON MAQUINARIA (D>1km)**

#### **Descripción:**

Consiste en el carguío y transporte desde obra del material proveniente de los cortes de material para alcanzar los niveles de Sub-rasante y otros que fueran necesarios y la descarga, acondicionamiento y extendido del material en lugares autorizados; se contara con un cargador frontal para el carguío y con tractor u otra maquinaria para el extendido del material en la zona de recepción.

#### **Medición:**

El volumen a pagarse estará conformado por la cantidad de metros cúbicos de material producto de la demolición de estructuras deterioradas.

#### **Base de Pago:**

Los trabajos de esta partida serán cancelados a precios unitarios por m<sup>3</sup> de eliminación de material excedente o escombros de demolición ejecutados, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes sociales, equipo y herramientas o cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

### **03.03. PAVIMENTO FLEXIBLE**

#### **03.03.01. SUB BASE e=0.20 m**

#### **Descripción:**

Los trabajos comprendidos en esta partida consisten en la ejecución de una capa de material granular que se colocará encima de la sub-rasante y de conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos.

#### **Materiales:**

El material deberá consistir de un suelo granular que en opinión del Supervisor llene los requisitos especificados en los planos, o en las disposiciones especiales. Se eliminarán a mano toda piedra mayor de 2/3 del espesor de la capa a ser colocada o serán trituradas hasta obtener el tamaño máximo requerido.

El material para la sub base deberá ser de una calidad tal que puedan compactarse rápidamente y de acuerdo a los requisitos y especificaciones, deben ser del tipo A, B, C, D (ver Tabla N° 1, en base a requisitos de granulometría.)

Tampoco se permitirá terrones de arcilla plástica o material orgánico; el material deberá presentar en lo posible una granulometría lisa y continua bien gradada. Todos los materiales que no tengan buenas características se rechazarán.

**Características:**

El material deberá cumplir con las siguientes características físicas - químicas y mecánicas:

Límite Líquido (ASTM-D-4318): Máximo 25%

Índice Plástico: Máximo 6%

Equivalente de Arena (ASTM-D-2419): Máximo 30%

Abrasión (ASTM-C-131): Máximo 50%

**Granulometría:**

El material cumplirá los requisitos de granulometría siguientes:

Partículas chatas y alargadas (ASTM-D-4791): Máx. 25%

Valor Relativo de Soporte C.B.R. 4 días inmersión en agua (ASTM-D1883): Mínimo 40%

Sales Solubles Totales: Máximo 1%

Porcentajes de Compactación del Próctor Modificado (ASTM-D-1557): Mínimo 100%

Variación del Contenido Óptimo de Humedad del Próctor Modificado: +/- 1.5%

**Requisitos de Granulometría: TABLA N°01**

TAMAÑO DE LA MALLA	% EN PESO QUE PASA LAS SIGUIENTES MALLAS TIPO I			
	Gradación	Gradación	Gradación	Gradación
	A	B	C	D
2"	100	100		
1"		75-95	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100
N°4	25-55	30-60	35-65	50-85
N°10	15-40	20-45	25-50	40-70
N°40	8-20	15-30	15-30	25-45
N°200	2-8	5-15	5-15	8-15

**Procedimiento de Ejecución:**

**Colocación y Extendido:**

Todo material de la capa de sub-base será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactada en una capa de 20 cm de espesor final compactado.



El material colocado será esparcido en una capa uniforme y sin segregación del tamaño, hasta tal espesor suelto, teniendo en cuenta una tolerancia, que después de ser compactada tenga el espesor requerido. Se efectuará el extendido con equipo mecánico apropiado, ó desde vehículos en movimiento, equipados de manera que sea esparcido en hilera, si el equipo así lo requiere. Cuando se necesite más de una capa se aplicará para cada una de ellas el procedimiento de construcción descrito.

**Mezcla:**

Después de haberse esparcido el material, será completamente mezclado por medio de cuchilla en toda la profundidad de la capa, llevándola alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada, con motoniveladora de cuchilla con un peso mínimo de 3 ton con cuchilla mínima de 2.5 m y una distancia entre ejes no menor de 4.5 m. Sin embargo puede usarse mezcladoras móviles que serán aprobadas por el

Supervisor.

Se regará el material durante la mezcla cuando sea necesario ó cuando así lo ordene la Supervisión.

Cuando la mezcla esté uniforme será otra vez esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal que se muestra en los planos. La adición de agua puede efectuarse en planta o en campo siempre y cuando la humedad de compactación se encuentre entre los rangos establecidos.

**Compactación:**

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa de ésta deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos vibratorios lisos con un peso mínimo de 8 ton. Cada 400 m de material medido después de compactado deberá ser sometido a por lo menos una hora de rodillado continuo.

Dicho rodillado deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro, en sentido paralelo al eje del camino y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido el tratamiento.

Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación deberá corregirse aflojando el material en estos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme.

A lo largo de las curvas y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material de sub-base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos.

El material será tratado con motoniveladora y rodillo, hasta que haya obtenido una superficie lisa y pareja.

La cantidad de cilindrado y apisonado arriba indicada se considerará mínima necesaria para obtener una compactación mínima adecuada.

Durante el proceso constructivo, el Supervisor deberá realizar ensayos de control de densidad de campo de acuerdo con el método ASTM-D-1556, efectuando una prueba cada 50 m conformados, en caso de que la densidad (del pasante del tamiz 2") resulte inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el Laboratorio en el ensayo ASTM-1557, el Contratista deberá volver a apisonar hasta obtener la densidad deseada.

Se pueden utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en obra, a efectos de un control adicional, después de que se hayan obtenido los valores de densidad.

#### **Exigencias de Espesor:**

El espesor de la Sub-Base terminada no deberá diferir en más de 1.25 cm de lo indicado en los planos, inmediatamente después de la compactación final. El espesor deberá medirse en uno o más puntos cada 100 m (no mayor.) Las mediciones deberán hacerse por medio de las perforaciones de ensayo u otros métodos aprobados.

Los puntos de medición deberán ser seleccionados por el Supervisor en lugares tomados al azar, de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos, a medida que la obra continúe sin desviación en cuanto a espesor, más allá de las tolerancias permitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse, a criterio del Supervisor llegando a un máximo de 300 m con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas. Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos, mayor que la admitida por la tolerancia, se harán mediciones adicionales a distancias aproximadas de 10 m hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados.

Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario, conformando y compactando luego dicha zona en forma específica. Las perforaciones de los

agujeros para determinar el espesor y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, deberán efectuarse por parte del Contratista, bajo la vigilancia del Supervisor.

**Requisitos de la Capa Superior:**

Cuando se efectúe el ensayo por medio de una plantilla de comprobación del coronamiento del camino, que tenga la forma del perfil tipo de obra previsto en los planos, y se aplique una regla de 3.00 m en ángulo recto y paralelo, respectivamente, al eje de la calzada, la separación entre la superficie y cada regla de ensayo entre cualquiera de los contactos efectuados con la superficie, no deberá exceder en ningún caso 1.25 cm para la plantilla de coronamiento o de 1.00 cm para la regla.

**Medición:**

El trabajo realizado, se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) en su posición original, y totalmente terminado.

**Base de Pago:**

Los trabajos comprendidos en este ítem serán pagados al precio unitario de la partida "SUB BASE E=0.20 m"

**03.03.02. SUB BASE e=0.25 m**

ITEM 03.03.01

**03.03.03. SUB BASE e=0.30 m**

ITEM 03.03.01

**03.03.04. SUB BASE e=0.35 m**

ITEM 03.03.01

**03.03.05. BASE H=0.15 m**

**Descripción:**

Esta partida consiste en la conformación de una capa de fundación compuesta por grava ó piedra fracturada en forma natural o artificial y fina (limos y arcillas), construida sobre una superficie debidamente preparada y de conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicados en los planos.

En la presente obra se entenderá como Base Granular, a aquella donde se requiere efectuar mezclas para alcanzar la plasticidad requerida en las especificaciones técnicas de la obra.

La Base Granular se aplicará encima de la sub base.

**Materiales:**

El material deberá consistir de un material granular compuesto por grava o piedra triturada, de partículas duras y durables, o fragmentos de piedra o grava y un relleno de arena u otro material partido en partículas finas, que en opinión del Supervisor llene los requisitos especificados en los planos, o en las disposiciones especiales. El material para la base deberá ser de una calidad tal que puedan compactarse rápidamente y de acuerdo a los requisitos y especificaciones, deben ser del tipo A, B, C, D (ver Tabla N° 1, en base a requisitos de granulometría.)

No se permitirá terrones de arcilla plástica o material orgánico; el material deberá presentar en lo posible una granulometría lisa y continua bien gradada. Todos los materiales que no tengan buenas características se rechazarán.

**Características:**

El material deberá cumplir con las siguientes características físicas - químicas y mecánicas:

Límite Líquido (ASTM-D-4318): Máximo 25%

Índice Plástico: Máximo 4%

Equivalente de arena (ASTM-D-2419): Máximo 35%

Abrasión (ASTM-C-131): Máximo 40%

**Granulometría:**

El material cumplirá los requisitos de granulometría siguientes:

Partículas chatas y alargadas (ASTM-D-4791): Máx.20%

Valor Relativo de Soporte C.B.R. 4 días inmersión en agua (ASTM-D-1883): Mínimo 80%

Sales Solubles Totales: Máximo 1%

Porcentajes de Compactación del Proctor Modificado (ASTM-D-1557) : Mínimo 100%

Variación del Contenido Óptimo de Humedad del Proctor Modificado: +/- 1.5%

**Requisitos de Granulometría:**

**TABLA N°01**

TAMAÑO DE LA MALLA	% EN PESO QUE PASA LAS SIGUIENTES MALLAS TIPO I			
	Gradación	Gradación	Gradación	Gradación
	A	B	C	D
2"	100	100		
1"		75-95	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100
N°4	25-55	30-60	35-65	50-85
N°10	15-40	20-45	25-50	40-70
N°40	8-20	15-30	15-30	25-45
N°200	2-8	5-15	5-15	8-15

**Procedimiento de Ejecución:**

**Colocación y Extendido:**

Todo material de la capa de base será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactada en capas de 15 cm de espesor final compactado.

El material colocado será esparcido en una capa uniforme y sin segregación del tamaño, hasta tal espesor suelto, teniendo en cuenta una tolerancia, que después de ser compactada tenga el espesor requerido.

Se efectuará el extendido con equipo mecánico apropiado, ó desde vehículos en movimiento, equipados de manera que sea esparcido en hilera, si el equipo así lo requiere. Cuando se necesite más de una capa se aplicará para cada una de ellas el procedimiento de construcción descrito.

**Mezcla:**

Después de haberse esparcido el material, será completamente mezclado por medio de cuchilla en toda la profundidad de la capa, llevándola alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada, con moto niveladora de cuchilla con un peso mínimo de 3 ton con cuchilla mínima de 2.5 m y una distancia entre ejes no menor de 4.5 m. Sin embargo puede usarse mezcladoras móviles que serán aprobadas por el Supervisor.

### **Compactación:**

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa de ésta deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos vibratorios lisos con un peso mínimo de 8 ton. Cada 400 m<sup>2</sup> de material medido después de compactado deberá ser sometido a por lo menos una hora de rodillado continuo. Dicho rodillado deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro, en sentido paralelo al eje del camino y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido el tratamiento.

Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación deberá corregirse aflojando el material en estos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores y muros y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material de sub-base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos.

El material será tratado con motoniveladoras y rodillo, hasta que haya obtenido una superficie lisa y pareja. La cantidad de cilindrado y apisonado arriba indicada se considerará mínima necesaria para obtener una compactación mínima adecuada. Durante el proceso constructivo, el Supervisor deberá realizar ensayos de control de densidad de campo de acuerdo con el método ASTM-D-1556, efectuando una prueba cada 50 m conformados, en caso de que la densidad (del pasante del tamiz 2") resulte inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el Laboratorio en el ensayo ASTM-1557, el Contratista deberá volver a apisonar hasta obtener la densidad deseada.

Se pueden utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en obra, a efectos de un control adicional, después de que se hayan obtenido los valores de densidad.

### **Exigencias de Espesor:**

El espesor de la Base terminada no deberá diferir en más de 1.25 cm de lo indicado en los planos, inmediatamente después de la compactación final. El espesor deberá medirse en uno o más puntos cada 100 m. (no mayor.)

Las mediciones deberán hacerse por medio de las perforaciones de ensayo u otros métodos aprobados.

Los puntos de medición deberán ser seleccionados por el Supervisor en lugares tomados al azar, de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos, a medida que la obra continúe sin desviación en cuanto a espesor, más allá de las

tolerancias permitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse, a criterio del Supervisor llegando a un máximo de 300 m con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas.

Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos, mayor que la admitida por la tolerancia, se hará mediciones adicionales a distancias aproximadas de 10 m hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados.

Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario, conformando y compactando luego dicha zona en forma específica.

Las perforaciones de los agujeros para determinar el espesor y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, deberán efectuarse por parte del Contratista, bajo la vigilancia del Supervisor.

**Requisitos de la Capa Superior:**

Cuando se efectúe el ensayo por medio de una plantilla de comprobación del coronamiento del camino, que tenga la forma del perfil tipo de obra previsto en los planos, y se aplique una regla de 3.00 m en ángulo recto y paralelo, respectivamente, al eje de la calzada, la separación entre la superficie y cada regla de ensayo entre cualquiera de los contactos efectuados con la superficie, no deberá exceder en ningún caso 1.25 cm para la plantilla de coronamiento o de 1.00 cm para la regla.

**Medición:**

El trabajo realizado, se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) en su posición original, y totalmente terminado.

**Base de Pago:**

Los trabajos comprendidos en este ítem serán pagados al precio unitario de la partida "BASE H=0.15 m".

**03.03.06. IMPRIMACION ASFALTICA**

**Descripción:**

Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a la base preparada con anterioridad, de acuerdo a los planos o como sea indicado por el Supervisor.

### **Materiales:**

Se utilizará el material bituminoso: Asfalto Cut- back grado RC-250 de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la ASTM-D-2028 (tipo curado rápido), mezclado en proporción adecuada con kerosene industrial de modo de obtener viscosidades de tipo Cut-back de curado medio, para fines de Imprimación.

### **Equipo:**

El equipo para colocar la capa de Imprimación, debe de incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica, un -ventilador de aire mecánico (aire o presión), una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permitan que las revoluciones de la escobilla sean reguladas con relación al progreso de la operación, así mismo debe permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe tener elementos tales que sean suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin cortarla.

Las escobillas mecánicas deben ser construidas de tal manera que ejecuten la operación de limpieza en forma aceptable, sin cortar, rayar, o dañar de alguna manera la superficie.

El ventilador mecánico debe estar montado en llantas neumáticas y debe ser capaz de ser ajustado de manera que limpie sin llegar a cortar la superficie y debe ser construido de tal manera que sople el polvo del centro de la carretera hacia afuera.

El equipo calentador del material bituminoso debe ser de la capacidad adecuada como para calentar el material en forma apropiada, por medio de la circulación de vapor de agua y aceite a través de serpentines en un tanque, ó haciendo circular en un tanque, material bituminoso alrededor de un sistema de serpentines pre-calentador o a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas en un recinto de calefacción.

La unidad de calefacción debe ser construida de tal manera que evite el contacto directo entre las llaves del quemador y la superficie de los serpentines, cañerías o del recinto de calefacción a través de los cuales el material bituminoso circula y deberá ser operado de tal manera que no dañe dicho material.

Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques de almacenamiento deberán estar montados en camiones o en un tráiler en



buen estado, equipados con llantas neumáticas, diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino.

Los camiones o tráiler deberán tener la suficiente potencia como para mantener la velocidad deseada durante la operación. El tacómetro (velocímetro) que registra la velocidad del camión debe ser una unidad completamente separada, instalada en el camión con una escala graduada de tamaño grande y por unidades de tal manera que la velocidad del camión pueda ser mantenida dentro de los límites de aproximación de tres metros por minuto. Las escalas deben de estar localizadas de tal manera que sean leídas con facilidad por el operador del distribuidor en todo momento.

Se deberá instalar un tacómetro en el eje de la bomba del sistema distribuidor y la escala debe ser calibrada de manera que muestre las revoluciones por minuto y debe ser instalada en forma de que sea fácilmente leída por el operador en todo momento.

Los conductos esparcidores deben ser contruidos de tal manera que se pueda variar su longitud en incremento de 30 cm, menos para longitudes hasta de 6 m; deben permitir el ajuste vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino y de conformidad con el bombeo de la misma. Deben permitir movimiento lateral del conjunto del conducto esparcidor durante la operación.

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal y operada de tal manera que asegure la distribución del material bituminoso con una precisión de 0.02 gln/m dentro de un rango de cantidades de distribución de 0.06 a 2.4 gln/m. El distribuidor debe estar equipado con sistema de calentamiento uniforme dentro de la masa total de material bajo control eficiente y positivo en todo momento.

Se deberán proveer medios adecuados para indicar la temperatura del material con el termómetro colocado de tal manera que no entre en contacto con el tubo calentador.

#### **Requisitos de Clima:**

La capa de Imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica está por encima de los 15° C, la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas en la opinión del Supervisor sean las favorables.

#### **Preparación de la Superficie:**

La superficie de la base que debe ser imprimada, debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes, y secciones típicas mostradas en los planos y cumpla con los requisitos indicados en las especificaciones técnicas.

Antes de la aplicación de la capa de Imprimación, todo material suelto o extraño debe ser retirado con barredora mecánica y/o soplete mecánico, según sea necesario. Las concentraciones del material fino, deben ser removidas por medio de una cuchilla niveladora, o una ligera escarificación. Cuando lo ordene el Supervisor la superficie preparada debe ser ligeramente humedecida, por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de Imprimación.

#### **Aplicación de la Capa de Imprimación:**

El material bituminoso de Imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y velocidad del régimen especificada por el Supervisor.

En general el régimen debe ser de 0.2 a 0.4 gal/m. La temperatura de riego ser aquella que esté entre 70° y 140° F (30° y 92° C) de la mezcla para Imprimación.

Una penetración de un mínimo de 5 mm en la base granular es indicativo de su adecuada penetración.

Al aplicar la capa de Imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un Filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. Toda área que reciba el tratamiento debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera de esparcido conectada al distribuidor. Si las condiciones de tráfico lo permiten, en opinión del Supervisor, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la base por operación.

Debe tenerse cuidado de imprimir la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de Imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el periodo de curación.

#### **Protección de las Estructuras Adyacentes:**

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta a tratamiento, deben ser protegidas de tal manera que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el Contratista deberá por cuenta propia retirar el material y reparar todo el daño ocasionado.

### **Apertura al Tráfico y Mantenimiento:**

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío o si el material de Imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, será necesario un período más largo.

Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor antes de que se reanude el tráfico. El Contratista deberá conservar la superficie imprimada hasta que la capa superficial sea colocada. La labor de conservación debe incluir el extender gran cantidad adicional de arena u otro material aprobado necesario para evitar la adherencia entre la capa de Imprimación a las llantas de los vehículos y parchar cualesquier rotura de la superficie imprimada con material bituminoso adicional. Cualquier área de superficie imprimada que resulte dañada por el tráfico de los vehículos o por otras causas, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada.

### **Medición:**

La unidad de pago a considerar en esta partida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de Imprimación.

### **Base de Pago:**

Los trabajos comprendidos en este ítem serán pagados con cargo a la partida "IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA".

### **03.03.07. CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"**

#### **Descripción:**

Esta partida comprende la preparación de la mezcla asfáltica, la cual se usará para la carpeta asfáltica.

#### **Materiales:**

Los materiales se ajustarán a los siguientes requisitos:

#### **Agregado Mineral:**

Se compone de agregado grueso y agregado fino; las muestras se ensayaran de acuerdo con los métodos descritos más adelante y debe obtenerse la aprobación del material por parte del Supervisor, así como del sitio de suministro antes de su entrega.

### **Agregado Grueso:**

El agregado grueso será la porción de agregado retenido en el tamiz N° 4 y consistirá de fragmentos durables de piedra triturada limpia y de calidad uniforme. Debe estar libre de material orgánico u otra sustancia perjudicial que se encuentre libre o adherida al agregado.

La piedra de la cual sea extraído el agregado debe poseer abrasión no mayor de cuarenta (40) cuando se someta al ensayo con la máquina de "Los Ángeles". La piedra debe ser triturada de modo que sus partículas presenten una cara triturada por lo menos en el 90% de las partículas. No se aceptarán piezas chatas o alargadas.

Cuando se prueben para determinar la durabilidad con el sulfato de sodio, el porcentaje máximo será del 12%. Al ser probado por el método tentativo de ensayos para revestimiento y desprendimiento en mezclas agregado- bitumen (ASTM-D-1664-66 T) deberá tener un porcentaje retenido de más del 95%, caso contrario deberá utilizarse algún aditivo aprobado por el Supervisor.

### **Agregado Fino:**

Es la porción del agregado que pasa por el tamiz N° 4, y debe estar compuesta de arenas que se compondrán de partículas durables que estén libres de arcilla u otra materia dañina. La durabilidad será menor del 15% cuando se le someta al sulfato de sodio, después de cinco ciclos.

### **Cemento Asfáltico:**

Se emplea principalmente en la pavimentación de carreteras y calles, y en el revestimiento de canales y reservorios. En ambos casos se mezcla en caliente el asfalto con los agregados granulares (piedra, arena y algún relleno mineral).

En la tabla I se muestran las temperaturas a que se recomienda utilizar cada agregado de cemento asfáltico. Una vez compactada y fría, la mezcla constituye un pavimento resistente, duradero e impermeable. En carreteras, el asfalto se utiliza en la construcción de bases y superficies de rodadura. También se utiliza en el sellado de superficies existentes, con el fin de rejuvenecer el pavimento y compensar el desgaste del mismo.

Los cementos asfálticos se clasifican de acuerdo con su penetración. Petróleos del Perú ofrece los grados: PEN 60/70, 85/100, y 100/120. El grado PEN 85/100 es adecuado para climas fríos y el PEN 60/70 para climas cálidos, el cual se usará en este proyecto. Cuanto mayor es el peso de los vehículos que transitarán por un pavimento asfáltico, menor debe ser la penetración del asfalto que se escoja. En la tabla II se exponen las

características más saltantes de los diferentes grados de cementos asfálticos. Estos se expenden en cilindros de 200 kg cuando se trata de pedidos de más de 50 ton. Se puede expender el producto a granel, en camión tanque del cliente, que debe contar además, con facilidades de calentamiento para permitir la descarga (el producto debe de alcanzar una temperatura de 110 °C para permitir la descarga).

TABLA I

PRODUCTO	TEMPERATURAS	
	MEZCLAS RIEGO	
CEMENTO ASFALTICO		
PEN 60/70	135 – 160°C	-
PEN 85/100	135 – 160°C	140 – 175°C
PEN 100/120	135 – 160°C	135 – 160°C
ASFALTO LIQUIDO		
RC – 250 25 – 65 °C		60 - 95 °C

TABLA II

ENSAYOS	METODO ASTM N°	SOLIDOS			LIQUIDOS
		PEN 60/70	PEN 85/100	PEN 100/120	
Penetración (0.1 mm-25°C- 100gr-5seg)	D-5	60-70	85-100	100-120	-
Ductilidad, cm a 25°C	D-113	100 min.	100 min.	100 min	-
Punto Inflamación °C	D-92	232 min.	232 min	232 min	27 min
Residuo Destilación a 680°C (%)	D-402	-	-	-	65 min.
Viscosidad Furol (sg) a 60°C (140°F) a 135°C(275°F)	D-88 E-102	175 min	140 min	120 min	125 - 250
Viscosidad. Cinemática Centistokes a 60°C		-	-	-	250 -500
Penetrac. Del Residuo (25- 100-5) 0.1 mm	D-5	-	-	-	80 - 120

### **Mezclas de Pavimentos:**

Las mezclas de pavimentos consistirán en una mezcla de agregado grueso, fino y material asfáltico proporcional en peso.

La gradación de cada uno de los componentes producirá al estar bien proporcionados, una mezcla conforme a los siguientes límites de gradación del tipo especificado.

TAMAÑO DE LA MALLA	AGREGADO TOTAL Que pasa	COMBINADO Porcentaje en Peso
1"	100	
¾"		100
½"	75-90	75-90
Nº 4	50-70	50-70
Nº 10	35-50	35-50
Nº 40	20-30	20-30
Nº 200	0-3	0-3

### **Extracción de Muestras para los Ensayos de Gradación de Agregado**

#### **Grueso:**

Cuando lo requiera el supervisor, se tomarán muestras de la planta, de los camiones o del pavimento terminado y dicha muestra (no menos de 3 kg) será probada por métodos estándar de laboratorio; no debe variar de las proporciones de gradación de la fórmula de trabajo en más del 5%, en cualquier caso, según la muestra que se ensaye.

#### **Proporciones y Mezcla:**

La proporción de la diversidad de minerales que entran en la mezcla asfáltica debe ser indicada por el Supervisor, de acuerdo con estas especificaciones.

El Supervisor o su representante autorizado deben tener acceso siempre a todas las partes de las plantas de pavimentación. Los tamaños y las características de operación de la mezcladora, el equipo de operación de la piedra, las mallas, la mezcladora, los tanques de almacenamiento de asfalto, el equipo de acarreo y demás partes de la planta, deben estar en tal forma que permitan una operación continua, sin que tenga que pararse la operación por falta de material.

En caso de que cualquier parte o partes en este equipo sean insuficientes se puede suspender toda la operación de mezcla hasta que se hagan los ajustes necesarios para acelerar el trabajo o se instale una nueva maquinaria para ello.

**Tolva de Almacenamiento:**

Los diferentes tamaños del agregado mineral recibidos se colocan en tolvas especiales o se depositan en pilas separadamente y se manejan de manera que elimine la segregación o contaminación con sustancias extrañas. Cada compartimiento tendrá un conducto de salida de tal tamaño y en tal posición que evite la caída del material a otras tolvas.

**Secado del Agregado Mineral:**

Todo agregado mineral antes de ser mezclado con asfalto debe estar lo suficientemente seco para permitir la adhesión del asfalto a su superficie. Si en la opinión del Supervisor este agregado está demasiado húmedo el Contratista tendrá que usar un método aprobado para secado antes de ser usado y la operación de la mezcla debe posponerse hasta que el agregado este lo suficientemente seco. Los agregados no deben contener más del 1.5% de humedad.

**Balanzas para Cargas:**

Las balanzas usadas para pesar las diferentes graduaciones de agregados minerales pueden ser del tipo sin resorte, o del tipo brazo múltiple. Si se usa el tipo de resortes se colocará un marcador ajustable, para cada uno de los diferentes tamaños. Si las romanas son del tipo brazo múltiple, ellas deben tener brazos suficientes para pesar cada graduación de agregado separadamente. Todas las romanas deben tener un brazo para medir la tara. Las balanzas de brazos también deben de equiparse de un indicador para señalar pesos mayores o menores de veinte (20) kilos. Las Romanas que fallan por cuatro (4) kilos en mil (1,000) kilos de peso neto, no se considerarán satisfactorias. En caso de que la vibración de la planta interfiera con la exactitud del peso, las romanas deben de aislarse contra choque o vibración.

**Unidad de Control de Graduación para Plantas de Mezcla Continua:**

Cuando los agregados se relacionen por volumen, la tolva incluirá una unidad de descarga montada bajo su compartimiento. Cada tolva debe poseer una compuerta individual exactamente controlada para las medidas volumétricas del material sacado de cada tolva respectiva. La planta debe incluir un aditamento para calibrar la abertura de la compuerta. Las proporciones volumétricas cuando se confrontan

con sus pesos deben acercarse lo más exactamente posible a las tolerancias fijadas en las Especificaciones.

**Control de la Dosificación del Asfalto en las Plantas de Mezcla Continua:**

Se instalarán medios satisfactorios para el control positivo de la unión entre el flujo del agregado de las tolvas y el del asfalto. Se debe llevar a cabo este control por medio de aparatos mecánicos de unión o cualquier método positivo bajo la guía del Supervisor.

**Medición:**

La cantidad de Obra ejecutada será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de carpeta asfáltica en Caliente preparada.

**Base de Pago:**

Los trabajos comprendidos en este ítem serán pagados al precio unitario pactado, con cargo a la partida "CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE DE 2".

**03.03.08. CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 3"**

ITEM 03.03.07

**04. VEREDAS**

**04.01 TRABAJOS PRELIMINARES**

**04.01.01. LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL**

**Descripción:**

El Contratista, bajo esta sección, procederá a la limpieza manual de la zona donde se va a ejecuta la obra con la finalidad de dejar la zona libre de malezas desmontes y otras que impidan el normal accionar de los trabajos.

**Método de Medición:**

La longitud a pagar por la partida LIMPIEZA DE TERRENO será por la cantidad de M2, medida de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:**

La longitud medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida LIMPIEZA DE TERRENO, entendiéndose



que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **04.01.02. TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO**

##### **Descripción:**

Se refiere a los trabajos Topográficos que se ejecutarán en el lugar de la Obra, con el personal y equipo de precisión necesario, a fin de ejecutar el replanteo de los datos y especificaciones indicadas de acuerdo a los planos para la construcción de las veredas y sardineles de las mismas, además de realizar algunos reajustes y controlar los resultados.

Se tendrá que partir de una Bench Mark o cota de referencia, servirán de guías para definir la rasante de las veredas proyectadas, las mismas que aparecen en los planos respectivos

##### **Método de Medición:**

El trabajo se medirá por M2.

##### **Base de Pago:**

El pago se efectuará al precio unitario por M2, de acuerdo a la partida " TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO ", entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el rubro de mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

#### **04.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### **04.02.01. EXCAVACION EN VEREDAS**

##### **Descripción**

El corte de terreno se hará a una profundidad máxima de 0.25 metros del nivel de la vereda que servirá para la del afirmado.

Estas serán ejecutadas a mano. El fondo de la misma debe ser nivelado rebajando los puntos altos, pero de ninguna manera rellenando los puntos bajos.

Deberá evitarse la excavación con mucha anterioridad antes del vaciado del concreto, esto no deberá ser mayor a 3 días.

##### **Método de Medición:**

La cantidad de Obra ejecutada será medida en metros cúbicos (m3) de corte.

**Base de Pago:**

Los trabajos comprendidos en este ítem serán pagados al precio unitario pactado, con cargo a la partida "EXCAVACIÓN PARA VEREDAS".

**04.02.02. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE VEREDAS CON  
MAQUINARIA (D>1km)**

ITEM 03.02.05

**04.03 PAVIMENTO EN VEREDAS**

**04.03.01. SUB BASE DE AFIRMADO e=0.10 m**

**Descripción:**

Para esta partida se ha considerado como material de relleno al afirmado con alturas variables, el mismo que se colocará sobre la capa anticontaminante por capas de 0.10 metros, el cual será humedecido y compactado con un vibrador de plancha, hasta alcanzar la altura indicada en los planos, dejándolo nivelado antes del vaciado del concreto.

Se humedecerá abundantemente y se apisonará bien el relleno dejándolo nivelado antes del vaciado del concreto.

**Método de Medición:**

La cantidad de Obra ejecutada será medida en metros cuadrado (m<sup>2</sup>) de relleno compactado con afirmado.

**Base de Pago:**

Los trabajos comprendidos en este ítem serán pagados al precio unitario pactado, con cargo a la partida "BASE DE AFIRMADO E = 0.10 m".

**04.03.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS**

**Descripción:**

Comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera y/o metal necesario para el vaciado de concreto de los diferentes elementos que conforman la estructura.

**Método de Construcción:**

**Encofrado:** Tiene como función confinar el concreto no endurecido a fin de lograr una estructura con el perfil, niveles, alineamiento y dimensiones especificadas. La supervisión deberá aprobar el diseño y el proceso constructivo de los encofrados y su ejecución

permitirá obtener las dimensiones finales de los elementos estructurales con diferencias menores que las tolerancias máximas establecidas.

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos en tal forma que resistan plenamente sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras ésta no sea auto parte.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto en las superficies interiores, las que serán convenientemente lubricadas para evitar la adherencia del concreto.

Antes de efectuar los vaciados del concreto el Inspector verificará los encofrados con el fin de aprobarlos.

Todo encofrado, para volver a ser usado no deberá presentar alabeos, ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

**Protección y desencofrado:** el concreto colocado deberá ser protegido de los efectos de la lluvia, agua en movimiento, viento, sol, secado prematuro, sobrecargas y en general de toda acción mecánica o química que pueda dañarla. El retiro temprano de los encofrados tiene la doble finalidad de iniciar sin demora el proceso de curado y efectuar cualquier reparación a la superficie de concreto mientras éste está poco endurecido.

#### **Método de Medición:**

La unidad de medida será el área en metros cuadrados, cubierta por los encofrados.

#### **Base de Pago:**

El Pago se efectuará al precio unitario de la partida Encofrado y Desencofrado, en cuyo precio y pago comprende la compensación completa por materiales, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para efectuar la partida.

#### **04.03.03. CONCRETO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , PARA VEREDAS $e=0.10\text{m}$**

##### **Descripción:**

Comprende la construcción de una losa de concreto  $f'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$ . de 0.15m de espesor, la Pasta se efectuará en Jornada única de trabajo para tener buena adherencia con el vaciado de concreto. La mezcla se efectuará con mezcladora de concreto y la

compactación con vibrador de concreto. Previamente al vaciado el Inspector dará su aprobación al encofrado sin cuyo requisito no podrá efectuarse esta.

### **Veredas y Losas**

Tendrán un espesor mínimo de 0.15 m (6"), presentará una inclinación hacia la pista: La pendiente será de 1 - 2 % para permitir la evacuación de aguas pluviales.

El vaciado se ejecutará por paños alternados (forma de damero). El concreto a usar será cemento - arena - piedra 3/4" en una proporción 1:2.3:3.1 para asegurar la resistencia mínima de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , el cual servirá de base de la vereda.

El revestimiento o superficie terminada será de cemento - arena en una proporción 1:2.6 y será aplicada con un tiempo de 60 minutos después de la base y se dejará reposar por un tiempo no mayor de 30 minutos.

La superficie de acabado se asentará primero con paleta de madera y se terminará con plancha de metal a fin de obtener un acabado parejo, será conveniente dejar cierta aspereza al piso.

El curado será con cubierta y agua abundante durante los 5 días siguientes a su vaciado. Las tapas de las cajas de concreto de agua y desagüe quedarán al ras con la superficie de la vereda. La superficie de la vereda será bruñado dividiéndose en paños de 1 m de lado y los bordes se rematarán con bruñas de canto. La longitud de los paños será de 3.00 m. de largo y su junta de dilatación entre los mismos será de 1" de espesor.

### **Método de Medición:**

La Unidad de medida será por M2. Obtenido del ancho por su longitud o mediante áreas triangulares

### **Bases de Pago:**

El Pago se efectuará al precio unitario señalado en el expediente técnico, constituyendo dicho pago compensación total por los materiales, mano de obra y equipo que demande la ejecución de dicha partida.

### **04.03.04. JUNTAS ASFALTICAS**

#### **Descripción:**

El relleno de las juntas asfálticas tendrá un espesor de 1" en veredas y rampas y 1" en pavimento.

**Método de Medición:**

La cantidad de Obra ejecutada será medida en metros lineales (m).

**Base de Pago:**

Los trabajos comprendidos en este ítem serán pagados al precio unitario pactado, con cargo a La partida "JUNTAS ASFÁLTICAS".

**04.03.05. CURADO CON AGUA**

**Descripción:**

Esta partida se refiere al curado permanente del concreto durante periodos de 14 días como mínimo y 28 días como máximo.

El material para el curado deberá asegurar una perfecta conservación del concreto, formando una película continua sobre la superficie del mismo que impida la evaporación del agua durante el fraguado y primer endurecimiento y que permanezca intacta durante el tiempo de curado. Las arroceras serán hechas de arena fina de cantera y regadas continuamente según la evaporación del agua.

El curado del concreto es de mayor importancia para asegurar su resistencia un descuido de esta etapa puede hacer que el concreto pierda hasta un 50% de su resistencia. El curado del concreto debe iniciarse tan pronto como sea posible al momento de terminar el acabado de la superficie del pavimento, el concreto debe ser protegido de secamiento prematuro, temperatura excesivamente calientes, debiendo cuidarse que la pérdida de humedad sea progresiva y constante por el periodo necesario para la hidratación del cemento y endurecimiento del concreto.

Para todos los casos el curado del concreto no será menor de 14 días, pero en ninguno de los casos el curado se suspenderá antes de que el concreto de la probetas curadas bajo condiciones normales de obra alcance una resistencia del 70% de la resistencia especificada.

La excesiva evaporación del agua desde el vaciado del concreto fresco, pueda retardar significativamente el proceso de hidratación del cemento en edades tempranas. La pérdida de agua también causa contracción en el concreto, creando así esfuerzos de tensión en la superficie de secado. Si estos esfuerzos se desarrollan después que el concreto ha alcanzado una resistencia adecuada, pueden ocurrir grietas superficiales debido a la contracción por secado.

Las diferentes maneras de curado del concreto son:

- a. – Con una lámina de agua o inmersión
- b. – Mediante el empleo de rociadores fumigadores
- c. – Con arena, aserrín o paja humedecida
- d. – Con costales o mantas de algodón perfectamente humedecidas
- e. – Con papel impermeable para curado
- f. – Con membranas de curado

**Método de Medición:**

El método de medición será por metro cuadrado (M2) de curado y aprobado por el Ingeniero Residente.

**Base de Pago:**

El área determinada como está dispuesto será pagada al precio unitario del presupuesto por metro cuadrado de curado según lo indica los planos, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

**05. SARDINELES**

**05.01 TRABAJOS PRELIMINARES**

**05.01.01. LIMPIEZA DEL TERRENO**

**Descripción:**

El Contratista, bajo esta sección, procederá a la limpieza manual de la zona donde se va a ejecutar la obra con la finalidad de dejar la zona libre de malezas desmontes y otras que impidan el normal accionar de los trabajos.

Se marcarán las zonas donde se van a ejecutar los trabajos en cada una de las calles. Los trabajos de realizarán a mano y con herramientas manuales hasta dejar limpia la zona de ejecución de la obra, serán verificados por el Supervisor y se realizarán antes de iniciar el trazo y replanteo preliminar.

**Método de Medición:**

La longitud a pagar por la partida LIMPIEZA DE TERRENO será por la cantidad de M, medida de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:**

La longitud medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida LIMPIEZA DE TERRENO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

**05.01.02. TRAZO Y REPLANTEO**

**Descripción:**

El Contratista, bajo esta sección, procederá al replanteo general de los sardineles de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. El mantenimiento de los Bench Marks (BMs), plantillas de cotas, estacas, y demás puntos importantes de los ejes de las calles serán responsabilidad exclusiva del Contratista, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno de modo que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Durante la ejecución de la obra el Contratista deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal técnico calificado y los materiales necesarios. Concluida la obra, El Contratista deberá presentar al Ingeniero Supervisor los planos Post rehabilitación.

Se marcarán los ejes de las calles y la ubicación de los sardineles, reverenciándolas adecuadamente. Para facilitar el trazado y estacado de los sardineles se tomarán como referencia los BM, para controlar los niveles y cotas. Los trabajos de trazo y replanteo serán verificados constantemente por el Supervisor y se mantendrán por todo el tiempo que dure la ejecución de las obras de sardineles.

**Método de Medición:**

La longitud a pagar por la partida TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO será por el la cantidad de M replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:**

La longitud medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro(M), para la partida TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de

obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

## **05.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **05.02.01. EXCAVACION DE ZANJA PARA SARDINELES**

#### **Descripción:**

Estas serán ejecutadas a mano y de acuerdo a las dimensiones y formas indicadas en los planos. El fondo de la misma debe ser nivelado rebajando los puntos altos, pero de ninguna manera rellenando los puntos bajos.

#### **Método de Medición:**

La cantidad de Obra ejecutada será medida en metros lineales (m).

#### **Base de Pago:**

Los trabajos comprendidos en este ítem serán pagados al precio unitario pactado, con cargo a la partida "EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA SARDINELES".

### **05.02.02. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE SARDINELES CON MAQUINARIA (D>1km)**

ITEM 03.02.05.

## **05.03 CONCRETO PARA SARDINELES**

### **05.03.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINELES**

#### **Descripción:**

Comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera y/o metal necesario para el vaciado de concreto de los diferentes elementos que conforman la estructura.

#### **Método de Construcción:**

**Encofrado:** Tiene como función confinar el concreto no endurecido a fin de lograr una estructura con el perfil, niveles, alineamiento y dimensiones especificadas. La supervisión deberá aprobar el diseño y el proceso constructivo de los encofrados y su ejecución permitirá obtener las dimensiones finales de los elementos estructurales con diferencias menores que las tolerancias máximas establecidas.

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos en tal forma que resistan plenamente sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras ésta no sea auto parte.



Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto en las superficies interiores, las que serán convenientemente lubricadas para evitar la adherencia del concreto.

Antes de efectuar los vaciados del concreto el Inspector verificará los encofrados con el fin de aprobarlos.

Todo encofrado, para volver a ser usado no deberá presentar alabeos, ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

**Protección y desencofrado:** el concreto colocado deberá ser protegido de los efectos de la lluvia, agua en movimiento, viento, sol, secado prematuro, sobrecargas y en general de toda acción mecánica o química que pueda dañarla. El retiro temprano de los encofrados tiene la doble finalidad de iniciar sin demora el proceso de curado y efectuar cualquier reparación a la superficie de concreto mientras éste está poco endurecido.

**Método de Medición:**

La unidad de medida será el área en metros cuadrados (M<sup>2</sup>), cubierta por los encofrados.

**Forma de Pago:**

El Pago se efectuará al precio unitario de la partida Encofrado y Desencofrado, en cuyo precio y pago comprende la compensación completa por materiales, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para efectuar la partida.

**05.03.02. CONCRETO  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  , PARA SARDINELES**

**Descripción:**

Se ejecutarán como confinamiento de todos los contornos libres de las veredas y otras estructuras. Serán incorporados a la vereda misma o a las estructuras adyacentes, según el caso, con concretos similares al especificado para su construcción.

El cemento Pórtland será del tipo I y cumplirá con las especificaciones ACTMC – 150, considerándose oficialmente por p3 de volumen un peso de 42.5 Kg. El cemento utilizado en obra debe ser del mismo tipo y marca que el empleado para la selección de las proporciones de la mezcla de concreto; además está prohibido el empleo de cementos cuya pérdida por calcinación sea mayor del 3%. El almacenaje será preferentemente constituido por una loza de concreto o en un nivel algo más elevado que el del terreno natural.

Los agregados finos y gruesos deberán ser manejados como materiales independientes.

El agregado fino deberá estar graduado dentro de los siguientes límites para mallas de la serie tyler:

MALLA	% QUE PASA
3/8 (9.5mm)	100
Nº 4 (4.75mm)	95-100
Nº 8 (2.36mm)	80-85
Nº 16 (1.18mm)	50-85
Nº 30 (600micrones)	25-60
Nº 50 (300micrones)	10-30
Nº 100 (150micrones)	2-100

El Agregado Grueso, este puede consistir de grava natural o triturada, constituida por fragmentos cuyo `perfil sea preferentemente angular a o semi angular, limpios, duros, compactos, resistentes de textura preferentemente rugosa y libres de material escamoso o de partículas blandas. El agregado grueso cumplirá con los siguientes límites granulométricos.

MALLA	% QUE PASA
11/2"	100
1"	95-100
1/2	25-60
Nº 4	10 máx
Nº 8	5 máx

#### **Proceso Constructivo:**

**Colocación de Concreto:** la colocación del concreto, se hará desde la mezcladora empleándose carretillas o buggies para distancia cortas o depositarlos en los encofrados. Para estos procedimientos deberá evitarse:

Variaciones en la consistencia del concreto.

Segregación

Evaporación del agua de mezclado.

**Compactación:** después de colocar el concreto por franjas una después de otras luego de iniciado el fraguado de cada franja anterior es recomendable la compactación por vibración. El vibrado no debe prolongarse demasiado tiempo en un solo punto recomendándose tiempos de vibrado de 8 a 15 seg cada 30 cm

**Reparaciones superficiales y curados:** El proceso de reparación y la ejecución de esta operación no afectará la resistencia ni durabilidad del concreto, se realizará con personal especializado y bajo la supervisión permanente de la supervisión, la superficie reparada una vez endurecida deberá estar libre de grietas por contracción.

**Método de medición:**

El trabajo ejecutado se medirá en m<sup>3</sup> para concreto

**Bases de pago:**

El pago se efectuara al precio unitario del contrato por m<sup>3</sup> en el caso de concreto, dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, equipos y materiales necesarios para la ejecución de la partida.

**05.03.03. JUNTAS ASFALTICAS**

ITEM 04.03.04

**06. RAMPAS**

**06.01 TRABAJOS PRELIMINARES**

**06.01.01. LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL**

**Descripción**

Esta partida consiste en la limpieza deforestación del terreno, cabe recalcar que dichos trabajos deben ser aprobados por la Supervisión

**Método de Medición:**

Se medirá por (m<sup>2</sup>).

**Bases de pago**

El precio unitario constituirá compensación completa por la limpieza de terreno, la unidad de pago será por m<sup>2</sup>.

**06.01.02. TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO**

**Descripción:**

El replanteo de los planos consiste en materializar en el terreno con determinación precisa y exacta los ejes, niveles, así como definir los linderos y establecer marcas, señales fijas de referencia con carácter temporal y/o permanentes.

El contratista someterá el trazado y replanteo a consideración del Ingeniero Inspector el que otorgara la aprobación o indicara las modificaciones a introducir antes de iniciar los trabajos.

**Condiciones para el Trabajo**

Para efectuar el replanteo y trazado es necesario contar con el terreno completamente limpio de escombros, desmontes, plantas edificaciones. Se deberá contar con la

suficiente cantidad de madera, para las estacas, as cercas así como también con los instrumentos correspondientes, los que empleados convenientemente y por el personal capaz deben de brindar las satisfacciones de un trabajo bien realizado.

**Método de Medición:**

El trabajo ejecutado de acuerdo a las prescripciones antes dicha, se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

**Base de Pago:**

El pago se hará por metro cuadrado (M<sup>2</sup>) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total de la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales, herramientas, y cualquier actividad o suministro necesarias para la ejecución de la partida.

**06.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**06.02.01. EXCAVACION PARA RAMPAS**

**Descripción:**

El corte de terreno se hará a una profundidad máxima de 0.15 metros del nivel de la vereda que servirá para la del afirmado.

**Método de Medición:**

La cantidad de Obra ejecutada será medida en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de corte.

**Base de Pago:**

Los trabajos comprendidos en este ítem serán pagados al precio unitario pactado, con cargo a la partida "EXCAVACIÓN PARA RAMPAS".

06.02.02.      **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE RAMPAS CON  
MAQUINARIA (D>1km)                      ITEM 03.02.05.**

**06.03 PAVIMENTO EN RAMPAS**

**06.03.01. SUB BASE DE AFIRMADO e=0.10 m**

**Descripción:**

Para esta partida se ha considerado como material de relleno al afirmado con alturas variables, el mismo que se colocará sobre la capa anticontaminante por capas de 0.10 metros, el cual será humedecido y compactado con un vibrador de plancha, hasta alcanzar la altura indicada en los planos, dejándolo nivelado antes del vaciado del concreto.

Se humedecerá abundantemente y se apisonará bien el relleno dejándolo nivelado antes del vaciado del concreto.

**Método de Medición:**

La cantidad de Obra ejecutada será medida en metros cuadrados (M2) de relleno compactado con afirmado.

**Base de Pago:**

Los trabajos comprendidos en este ítem serán pagados al precio unitario pactado, con cargo a la partida "SUB BASE DE AFIRMADO e=0.10 m".

**06.03.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA RAMPAS**

**Descripción:**

Los encofrados antes de armarse deberán limpiarse convenientemente su superficie que quedara en contacto con el concreto serán cubiertos de aceite, grasa o jabón para evitar que el concreto se adhiera.

El desencofrado será ejecutado sólo cuando el concreto haya alcanzado un endurecimiento suficiente para que no produzca daños al remover los soportes o a la acción mecánica de desgarre.

**Método de Medición:**

La cantidad de Obra ejecutada será medida en metros cuadrados (m2).

**Base de Pago:**

Los trabajos comprendidos en este ítem serán pagados al precio unitario pactado, con cargo a la partida "ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA RAMPAS".

**06.03.03. CONCRETO  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  , PARA RAMPAS**

**Descripción:**

Comprende la construcción de una losa de concreto  $f'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$ . de 0.15m de espesor, la Pasta se efectuará en Jornada única de trabajo para tener buena adherencia con el vaciado de concreto. La mezcla se efectuará con mezcladora de concreto y la compactación con vibrador de concreto. Previamente al vaciado el Inspector dará su aprobación al encofrado sin cuyo requisito no podrá efectuarse esta.

**Rampas**

Tendrán un espesor mínimo de 0.15 m (6"), presentará una inclinación hacia la pista: La pendiente será de 1 - 2 % para permitir la evacuación de aguas pluviales.

El vaciado se ejecutará por paños alternados (forma de damero). El concreto a usar será cemento - arena - piedra 3/4" en una proporción 1:2.3:3.1 para asegurar la resistencia mínima de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , el cual servirá de base de la rampa.

El revestimiento o superficie terminada será de cemento - arena en una proporción 1:2.6 y será aplicada con un tiempo de 60 minutos después de la base y se dejará reposar por un tiempo no mayor de 30 minutos.

El curado será con cubierta y agua abundante durante los 5 días siguientes a su vaciado. Las tapas de las cajas de concreto de agua y desagüe quedarán al ras con la superficie de la vereda. La superficie de la vereda será bruñado dividiéndose en paños de 1 m de lado y los bordes se rematarán con bruñas de canto. La longitud de los paños será de 3.00 m. de largo y su junta de dilatación entre los mismos será de 1" de espesor.

**Método de Medición:**

La Unidad de medida será por M3. Obtenido del ancho por su longitud o mediante áreas triangulares

**Bases de Pago:**

El Pago se efectuará al precio unitario señalado en el expediente técnico, constituyendo dicho pago compensación total por los materiales, mano de obra y equipo que demande la ejecución de dicha partida.

## **07. OBRAS COMPLEMENTARIAS**

### **07.01 AREAS VERDES**

#### **07.01.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **07.01.01.01. LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL**

**Descripción:**

Esta partida consiste en la limpieza deforestación del terreno, cabe recalcar que dichos trabajos deben ser aprobados por la Supervisión

**Método de medición:**

Se medirá por metro cuadrado (M2).

**Bases de pago:**

El precio unitario constituirá compensación completa por la limpieza de terreno, la unidad de pago será por M2.

#### **07.01.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### **07.01.02.01. EXCAVACION PARA AREAS VERDES**

**Descripción:**

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de las operaciones necesarias para efectuar las excavaciones que sean necesarias para construir los jardines, de acuerdo a lo indicado en los planos o lo ordenado por el Supervisor.

**Método de medición:**

Se medirá en metros cúbicos (M3). Para tal efecto se determinaran los volúmenes excavados de acuerdo al método de promedio de las áreas extremas entre las estaciones que se requieran a partir de las secciones aprobadas por el Supervisor.

**Base de pago:**

La cantidad determinada según el método de medición será pagada al precio unitario del contrato establecido para esta partida. Dicho precio y pago constituirá compensaciones total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

07.01.02.02. SUMINISTROS CON TIERRA AGRICOLA

**Descripción:**

El Contratista, bajo esta partida deberá colocar tierra agrícola, sobre la base del terreno natural semi compactada y nivelada. La tierra agrícola debe ser seleccionada y aprobada por el supervisor

**Método de Medición:**

La Unidad de medida será por m3 de tierra agrícola colocada en las áreas destinadas dentro de la obra.

**Bases de Pago:**

El Pago se efectuará al precio unitario señalado en el expediente técnico por m3, constituyendo dicho pago compensación total por los materiales, mano de obra y equipo que demande la ejecución de dicha partida.

07.01.02.03. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE AREAS VERDES CON  
MAQUINARIA (D>1km)  
ITEM 03.02.05

**07.01.03. PLANTACION**

07.01.03.01. SEMBRADO DE GRASS

**Descripción:**

El Contratista, bajo esta partida deberá colocar grass natural a todas las áreas verdes que se especifican en el Expediente Técnico. Comprende la colocación de grass natural de buena calidad, la que puede ser colocada luego de haber sido cultivada previamente para su colocación final, o puede ser sembrada directamente en los terrenos destinados para tal fin.

**Método de Medición:**

La Unidad será por m2 de grass colocado a satisfacción de la Supervisión de la obra.

**Bases de Pago:**

El Pago se efectuará al precio unitario señalado en el expediente técnico por m2, constituyendo dicho pago compensación total por los materiales, mano de obra y equipo que demande la ejecución de dicha partida.

07.01.03.02. RIEGO DE GRASS

**Descripción:**

Esta partida comprende la el riego del grass en las zonas de jardines y su respectivo mantenimiento.

**Método de Medición:**

El método de medición será por metro cuadrado (M2) según la cantidad establecido en el presupuesto de la obra y aprobados por el Contratista.

**Bases de Pago:**

El riego del grass será pagado al precio unitario del contrato por metro cuadrado según la cantidad establecida en el presupuesto de obra, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación necesaria para la realización de esta partida.

## **07.02 NIVELACION DE BUZONES**

### **07.02.01. CORTE DE BUZONES**

**Descripción:**

Este trabajo consiste en las actividades necesarias para el corte, su correcta construcción y nivelación del fuste de los buzones de acuerdo con los alineamientos, cotas de rasante, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto y con estas especificaciones. La calidad de concreto a preparar es la que permita alcanzar una resistencia cilíndrica de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  de acuerdo de diseño.

Los materiales confortantes serán Cemento, Agregado Grueso, Agregado Fino, que permitan obtener un concreto de calidad  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

**Método de Medición:**

Esta partida se medirá en (UND).

**Bases de Pago:**

Esta partida se medirá en (UND), aceptado de acuerdo a lo especificado en dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida

### **07.02.02. ELEVACION DE BUZONES**

**Descripción:**

Los materiales confortantes serán Cemento, Agregado Grueso, Agregado Fino, que permitan obtener un concreto de calidad  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

**Método de Medición:**

Esta partida se medirá en (UND).

**Bases de Pago:**

Esta partida se medirá en (UND), aceptado de acuerdo a lo especificado en dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.



## **08. SEÑALIZACION**

### **08.01 MARCAS EN EL PAVIMENTO**

#### **08.01.01. 08.01.01. PINTURA EJE DE PAVIMENTO (PINTURA BLANCA):**

**ANCHO E=0.10m**

##### **Descripción:**

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de marcas permanentes sobre el área pavimentada terminada, en la ubicación y dimensión de acuerdo con los planos. Los detalles que estuvieran especificados en los planos deberán estar conformes con el Manual de Señalización del MTC.

Las marcas a aplicar en el pavimento sirven para delimitar los bordes de pista, separar los carriles de circulación y el eje de la vía en carreteras bidireccionales de una sola pista. También tiene por finalidad resaltar y delimitar las zonas con restricción de adelantamiento.

El diseño de las marcas en el pavimento, dimensiones, tipo de pintura y colores a utilizar deberán estar de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y a las disposiciones del Supervisor

##### **MATERIALES**

###### **PINTURA**

La pintura de tráfico convencional Tipo TT-P-115F: Esta debe ser una pintura premezclada y lista para su uso en pavimentos asfálticos o de cemento portland. Sus cualidades deben estar acordes con las exigidas para pintura de tránsito tipo TT-P-115F de secado rápido cuya formulación debe obedecer los requerimientos que se hallan contenidos en las "Especificaciones Técnicas de pinturas para obras viales" aprobadas por la Dirección General de Caminos con R.D. N° 851-98- MTC/15.17.

Color: De tránsito, color blanca y amarilla.

Tipo de Pigmento Principal: Dióxido de Titanio

Pigmento en peso: Mínimo 57%

Vehículo: Caucho clorado alquídico, polímero acrílico

% Vehículo no volátil: Mínimo 41%

Solventes: Aromáticos

Densidad (lb/gal), a 25°C. : 12.2

Viscosidad a 25°C. : 70 a 80 (unidad Krebs)

Molineda o Fineza: Al tacto mínimo 4"

Tiempo de secado: Al tacto 5 minutos

Resistencia a la Abrasión: 300 ciclos/minuto

Resistencia al agua: No presenta señales de cuarteado, decolorado.

Apariencia de película seca : No presenta arrugas, ampollas, pegosidad.

Reflectancia Direccional: Buena

Poder Cubriente: Bueno

Flexibilidad: Bueno

Contenido de Microesferas : De vidrio, 3.5 kg/gal.

Propiedades de Pulverizado: Espesor aproximado húmedo de 381 micronesfera

### ***MICROESFERAS***

Las microesferas de vidrio que de adicionaran a la pintura deberá cumplir con los requisitos siguientes:

Naturaleza: De vidrio transparente y de rápida adherencia pintura

Microesfera defectuosas: Máximo 20%

Índice de refracción: Mínimo 1.5

Resistencia a la abrasión: Mínimo 30%

Redondez: Mínimo 70%

Flotación: Mínimo 90%

Resistencia agentes químicos: No presentan alteración al agua, acido, cloruro cálcico

Granulometría : TAMIZ %PASA EN PESO

Nº30	100
Nº40	90-100
Nº50	50-75
Nº80	0-5

Aplicación: Se aplicara la microesfera de vidrio sobre pintura para convertirla en reflectiva en una dosificación por m2 de 0.48 kg/m2 microesfera y 0.72 kg/m2 de pintura

### **REQUISITO DE APLICACIÓN**

El área de aplicación deberá estar totalmente limpia, las marcas a pintar bien definidas, la maquina deberá ser de tipo rociador con alimentación uniforme y capaz de aplicar

dos rayas separadas, el tanque deberá tener agitador mecánico, las válvulas deberán tener cierre adecuado para la paliación de raya continua y discontinua a la vez, cada boquilla deberá estar equipada con guía y con dispensador automático de micro esferas; En todo caso las dimensiones de la rayas será de ancho 10 cm., largo 3.00 m. con intervalos de 5.00 m. los símbolos, letras, flechas y otros se regirán a los planos

**Medición:**

La unidad de medida será el metro lineal (m), medido sobre la superficie debidamente pintada y aceptada por el Supervisor.

**Base de pago:**

Esta partida se medirá en (m), aceptado de acuerdo a lo especificado en los, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida

**08.01.02. PINTURA EN LINEA DE ESTACIONAMIENTO: ANCHO E=0.10m**

**ITEM 08.01.01**

**08.01.03. PINTURA EN PASES PEATONALES: ANCHO E=0.40m, L=3.00m**

**Descripción:**

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de marcas permanentes sobre el área pavimentada terminada, en la ubicación y dimensión de acuerdo con los planos. Los detalles que estuvieran especificados en los planos deberán estar conformes con el Manual de Señalización del MTC.

Las marcas a aplicar en el pavimento sirven para delimitar los bordes de pista, separar los carriles de circulación y el eje de la vía en carreteras bidireccionales de una sola pista. También tiene por finalidad resaltar y delimitar las zonas con restricción de adelantamiento.

También las marcas en el pavimento pueden estar conformadas por símbolos y palabras con la finalidad de ordenar encausar y regular el tránsito vehicular y complementar y alertar al conductor de la presencia en la vía de colegios, intersecciones, zonas urbanas y otros elementos que pudieran constituir zonas de peligro para el usuario.

El diseño de las marcas en el pavimento, dimensiones, tipo de pintura y colores a utilizar deberán estar de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y a las disposiciones del Supervisor

## **MATERIALES**

### **PINTURA**

La pintura de tráfico convencional Tipo TT-P-115F: Esta debe ser una pintura premezclada y lista para su uso en pavimentos asfálticos o de cemento portland. Sus cualidades deben estar acordes con las exigidas para pintura de tránsito tipo TT-P-115F de secado rápido cuya formulación debe obedecer los requerimientos que se hallan contenidos en las "Especificaciones Técnicas de pinturas para obras viales" aprobadas por la Dirección General de Caminos con R.D. N° 851-98-MTC/15.17.

Color: De tránsito, color blanca y amarilla.

Tipo de Pigmento Principal: Dióxido de Titanio

Pigmento en peso: Mínimo 57%

Vehículo: Caucho clorado alquídico, polímero acrílico

% Vehículo no volátil: Mínimo 41%

Solventes: Aromáticos

Densidad (lb/gal), a 25°C. : 12.2

Viscosidad a 25°C. : 70 a 80 (unidad Krebbs)

Molineda o Fineza: Al tacto mínimo 4"

Tiempo de secado: Al tacto 5 minutos

Resistencia a la Abrasión: 300 ciclos/minuto

Resistencia al agua: No presenta señales de cuarteado, decolorado.

Apariencia de película seca: No presenta arrugas, ampollas, pegosidad.

Reflectancia Direccional: Buena

Poder Cubriente: Bueno

Flexibilidad: Bueno

Contenido de Microesferas: De vidrio, 3.5 kg/gal.

Propiedades de Pulverizado: Espesor aproximado húmedo de 381 micrones

### **MICROESFERAS**

Las microesferas de vidrio que de adicionaran a la pintura deberá cumplir con los requisitos siguientes:

Naturaleza: De vidrio transparente y de rápida adherencia pintura

Microesfera defectuosas: Máximo 20%

Índice de refracción: Mínimo 1.5

Resistencia a la abrasión: Mínimo 30%

Redondez: Mínimo 70%

Flotación: Mínimo 90%

Resistencia agentes químicos: No presentan alteración al agua, acido, cloruro cálcico

Granulometría: TAMIZ %PASA EN PESO

Nº30	100
Nº40	90-100
Nº50	50-75
Nº80	0-5

Aplicación: Se aplicara la microesfera de vidrio sobre pintura para convertirla en reflectiva en una dosificación por m2 de 0.48 kg/m2 microesfera y 0.72 kg/m2 de pintura

#### REQUISITO DE APLICACIÓN

El área de aplicación deberá estar totalmente limpia, las marcas a pintar bien definidas, la maquina deberá ser de tipo rociador con alimentación uniforme y capaz de aplicar dos rayas separadas, el tanque deberá tener agitador mecánico, las válvulas deberán tener cierre adecuado para la paliación de raya continua y discontinua a la vez, cada boquilla deberá estar equipada con guía y con dispensador automático de micro esferas; En todo caso las dimensiones de la rayas será de ancho 10 cm., largo 3.00 m. con intervalos de 5.00 m. los símbolos, letras, flechas y otros se regirán a los planos

#### **Medición:**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m2), medido sobre la superficie debidamente pintada y aceptada por el Supervisor.

#### **Base de pago:**

Esta partida se medirá en (m2), aceptado de acuerdo a lo especificado en los, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida

### **08.01.04. PINTURA DE FLECHAS DIRECCIONALES**

#### **ITEM 08.01.03**

## **08.02 PINTURA EN SARDINELES**

### **08.02.01. PINTURA EN SARDINELES**

#### **Descripción:**

Este trabajo consiste en el pintado de los sardineles de concreto

#### **Materiales:**

PINTURA

La pintura deberá cumplir con los requisitos planteados para Marcas en el Pavimento

#### **Requisito De Aplicación:**

El área de aplicación deberá estar totalmente limpia, a máquina deberá ser de tipo rociador con alimentación uniforme y capaz de aplicar uniforme la pintura, el tanque deberá tener agitador mecánico, las válvulas deberán tener cierre adecuado.

#### **Método De Medicion:**

Esta partida se medirá en (M).

#### **Base De Pago:**

Esta partida se medirá en (M), aceptado de acuerdo a lo especificado en dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida

## **08.03 SEÑALIZACION VERTICAL**

### **08.03.01. SEÑALIZACION VERTICALES (REGLAMENTARIA, PREVENTIVA)**

#### **Descripción:**

Las señales informativas, preventivas y reglamentarias constituyen parte de la señalización vertical permanente y comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, informar y proporcionar ciertos niveles de seguridad a los usuarios. Por lo tanto, las señales informativas se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino.

La forma, color, dimensiones, colocación, tipo de materiales y ubicación a utilizar en las señales estarán de acuerdo a las regulaciones contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

### **Materiales:**

Los materiales a emplear en todas las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

Las señales de Localización y Destino, tendrán fondo de material reflectivo verde de alta intensidad. Las letras, el símbolo, números y marco, serán de color blanco de alta intensidad.

### **Equipo:**

El Contratista tendrá el equipo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

### **Método de Construcción:**

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados para los Paneles de las Señales, los postes de soporte, las estructuras de soporte y el Material Retrorreflectivo. Antes de iniciar la fabricación de señales, el Supervisor definirá de acuerdo a planos y documentos del Proyecto, la ubicación definitiva de cada una de ellas, verificando las distancias respecto al pavimento indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y que se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retrorreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

### **Métodos de Medición:**

Las señales se medirán por Unidad (Und). Instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.

### **Bases de Pago:**

El pago se hará por o Unidad (Und), según corresponda, al precio unitario de Contrato por toda fabricación e instalación ejecutada conforme a esta especificación, planos y documentos del Proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor. El precio unitario cubrirá todo costo de adquisición de materiales, placas, refuerzos y material retrorreflectivo. El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en estas partidas

## **09. MITIGACION AMBIENTAL**

### **09.01 ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS**

#### **Descripción:**

Como consecuencia de las actividades a ejecutar en el mantenimiento de la carretera, se producirá material excedente, que tiene que ser trasladado a los botaderos. Con el fin de minimizar el impacto ambiental, se ha optado por definir la ubicación del depósito de materiales excedentes a 1.40 Km por la carretera hacia el centro poblado, medidos a partir de la carretera Chiclayo – Chongoyape, 324.16m hacia la derecha.

#### **Métodos de Medición:**

Las señales se medirán por Global (Glb). Instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.

#### **Bases de Pago:**

El pago se hará por Global (Glb), según corresponda, al precio unitario de Contrato por toda fabricación e instalación ejecutada conforme a esta especificación, planos y documentos del Proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

### **09.02 ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS**

#### **Descripción:**

Se ubicara según el plan de minado las áreas de explotación de material arcilloso, y área de acopio de material orgánico, luego de proceder a realizar:

El desmonte.

En esta se realizara las actividades de desbroce, cultivo y tala de la flora arbustiva y herbácea existente en el área donde serán las canteras y toda esta operación será manual se realizara utilizando solamente machetes, sin ser necesario la utilización de motosierras, hachas, dado que el tamaño de las especies vegetales no la requieren.

Escarpe y Limpieza.

Se realizaran las labores de limpieza del are, separando de ella troncones, rastros, residuos vegetales, en esta labor se utilizaran machetes, hachas y carretillas.

#### **Métodos de Medición:**

Las señales se medirán por Global (Glb). Instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.



**Bases de Pago:**

El pago se hará por Global (Glb), según corresponda, al precio unitario de Contrato por toda fabricación e instalación ejecutada conforme a esta especificación, planos y documentos del Proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

**09.03 MEDIDAS DE CONTINGENCIA O CONTROL AMBIENTAL**

**Descripción:**

Se deberá diseñar un Programa de Contingencias comprendiendo planes particulares de Contingencias, según distintos riesgos, para la Etapa de Construcción de la Obra, el que formará parte de la Propuesta Técnica de la Obra y de las Obligaciones a cumplimentar bajo su directa responsabilidad, en la zona de obras y de afectación directa, incorporando los costos del Programa dentro del Costo del Contrato. El Programa deberá cumplir con las obligaciones emergentes de la Legislación vigente.

El Contratista deberá elaborar un Programa detallado y ajustado de prevención y de actuación frente a Contingencias, en función de los lineamientos de la oferta. El programa debe ser elevado para su aprobación por la Inspección, previo al inicio de las obras. Una vez autorizado El Contratista deberá ejecutarlo, siendo su responsabilidad mantenerlo en funcionamiento hasta el retiro total de la Obra al finalizar la construcción de la misma y ser recibida en conformidad por el Comitente. El Contratista deberá elaborar un Programa para la Etapa de Operación, comprendiendo los diferentes planes específicos, programa que deberá formar parte del Manual de Operación de la Obra a entregar como parte del proceso de Recepción de la Obra. El Objetivo de dichos Programas es el de dar respuestas a Contingencias para cada una de dichas Etapas. Los Programas y sus Planes particulares se sustentarán en el análisis previo de los distintos factores de riesgos que existan, tanto sean físicos, químicos o biológicos. También se considerará la magnitud en que se presenten dichos riesgos. El Contratista está obligado a denunciar, inmediatamente de conocido, todo accidente de trabajo o enfermedad profesional que sufran sus dependientes. La denuncia deberá contener como mínimo los datos que a tal fin requiera la Superintendencia de Riesgos del Trabajo.

**Métodos de Medición:**

Las señales se medirán por Global (Glb). Instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.

**Bases de Pago:**

El pago se hará por Global (Glb), según corresponda, al precio unitario de Contrato por toda fabricación e instalación ejecutada conforme a esta especificación, planos y documentos del Proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

**09.04 MANEJO D RESIDUOS SOLIDOS**

**Descripción:**

Se deberá incorporar un Programa de Manejo de Residuos que comprenda los servicios y prestaciones a desarrollar, bajo su directa responsabilidad, en la zona de localización de las obras, incorporando los costos del Programa dentro del Costo del Contrato. El Programa deberá cumplir con las obligaciones emergentes de la Legislación vigente. Se deberá incorporar la planificación de los servicios y prestaciones y un informe sobre las características de los mismos, acorde con la legislación vigente y con las características de las obras principales y complementarias. A tal efecto deberá adoptar las precauciones y prever la disponibilidad del equipamiento adecuado para la recolección, almacenamiento y disposición final de los desechos, excedentes y desperdicios. Los mismos comprenden la adecuada disposición de los materiales residuales producidos durante la limpieza de los sitios de trabajo, los materiales excedentes de las excavaciones y cualquier otro material desechable, excedente y desperdicios generados durante las acciones de preparación y construcción de Obra y del funcionamiento de campamentos y obradores. Involucran la localización e identificación adecuada de contenedores para almacenar diferentes materiales de desecho, la recolección y disposición de residuos orgánicos, de grasas, aceites, combustibles y el desarrollo de medidas y acciones para evitar los derrames, pérdidas y la generación innecesaria de desperdicios. Comprenden los lugares en que se emplazarán los vaciaderos. El Contratista, al inicio de las obras, según frente de trabajo, deberá proceder a la limpieza y acondicionamiento del sector afectado por las obras principales y complementarias, de las áreas aledañas según requerimientos constructivos, sectores de sistematización de desagües, accesos y otras áreas necesarias de afectar por requerimientos constructivos. Previo a la puesta en marcha de las obras deberá proceder a la limpieza de los residuos existentes. Todos los residuos procedentes de las obras y limpiezas deberán estar sujetos a un proceso de disposición final autorizado por la Autoridad de Aplicación y el residente. El Programa será de estricto cumplimiento para todos los subcontratistas. El Contratista será responsable del cumplimiento de los requerimientos de la Legislación vigente en la materia, según los diferentes tipos de residuos, y de las obligaciones asumidas en el

contrato. El Contratista deberá proveer un sistema adecuado de contenedores para el almacenamiento transitorio de residuos sólidos contaminados, debiendo prever su retiro del lugar de su instalación, con una periodicidad adecuada a cada circunstancia, debiendo cumplir con las indicaciones de la Inspección. El Contratista destinará un sector específico del obrador para la disposición transitoria de los residuos peligrosos dentro del cual se ubicarán los contenedores especialmente habilitados para tal fin, debidamente rotulados e identificados respecto al tipo de contaminantes que poseen los residuos y los riesgos que implican. Dicho sector deberá presentar carteles en los que se advierte el riesgo. Asimismo deberá disponer de piso de cemento y un peralte lateral o muro de contención en todo su entorno que asegure la retención del material dentro del sector, ante cualquier derrame. El Contratista deberá realizar el transporte de los distintos residuos, en equipos habilitados según la naturaleza de los residuos, en el marco de la legislación aplicable a esas tareas y de los requerimientos específicos de la o las autoridades de aplicación. La disposición final de los residuos peligrosos deberá efectuarse en lugares o plantas de tratamiento expresamente autorizadas para tal fin, por la Autoridad de Aplicación que corresponda. Todo otro tipo de residuo sólido no contaminado, deberá ser convenientemente recolectado y almacenado en un sistema de contenedores apropiados, con tapa hermética, debiendo ser transportados por transportistas habilitados a tal fin, hasta las áreas aprobadas por las autoridades locales para su disposición final. El contratista deberá contar con la autorización previa de la Inspección para la utilización de materiales productos de las excavaciones y limpieza que resulten aptos para ser usados como rellenos demandados por la construcción de las obras. En el caso de que se prevea el almacenamiento de combustibles y lubricantes demandados por los equipos afectados a la construcción de la obra, dentro del sector de obradores, los depósitos de combustibles y lubricantes deben cumplir con las reglas de máxima seguridad, incluyendo un recinto de contención. La impermeabilización del piso y de bordes es obligatoria, para evitar que cualquier derrame contamine el suelo. Las cañerías deberán estar a la vista, protegidas del tránsito, evitando derrames subterráneos. Se dispondrá en obra de tambores plásticos debidamente rotulados para almacenar trapos y estopas con hidrocarburos. El almacenamiento de combustibles debe cumplir con la normativa vigente provincial que fijen las normas de seguridad para estas instalaciones.

En el caso de que se prevea la provisión de combustibles y el cambio de lubricantes demandados por los equipos y vehículos afectados a la construcción de la obra, dentro del sector de obradores, El Contratista deberá presentar un proyecto que comprenda los mecanismos para la provisión y las instalaciones afectadas a tales fines, el que deberá ser

autorizado mediante aprobación explícita de la Inspección y, de requerirse, de los organismos de aplicación. Deberá asegurar la disposición final de los lubricantes utilizados según la normativa vigente. En el caso que se prevea la provisión de combustible y el cambio de lubricantes demandados por los equipos y vehículos afectados a la construcción de la obra, por servicios de terceros, el servicio pertinente deberá estar habilitado para la prestación de dichos servicios, por la autoridad competente. Para suelos Afectados por Derrame Accidental de Combustible o Rotura de Vehículos, la acción inmediata es atender rápidamente el accidente para minimizar el vuelco de hidrocarburos. En este sentido la acción prioritaria será interrumpir el vuelco evitando su propagación y eventual afectación de suelos o cursos de agua. Si por cuestiones de pendiente local existiera el riesgo de arrastre de hidrocarburos a algún sector del Canal, deberán implementarse barreras de contención de escurrimientos que funcionen como "trampas de fluidos". Aplicar sobre los líquidos derramados material absorbente especial para hidrocarburos. Este tipo de materiales deben estar almacenados en lugar seguro en el Obrador durante el desarrollo de las tareas. Cuando el derrame supere los 5 m<sup>2</sup>, el suelo afectado debe ser delimitado (cercado) y señalizado como sitio en "recuperación ambiental" y aplicar en él técnicas de laboreo y tecnologías de biorremediación. El sitio debe ser monitoreado bimensualmente, mediante extracción de muestras para verificar el decaimiento en la concentración de hidrocarburos. Una vez saneado definitivamente puede liberarse el sitio a sus usos originales.

Para todos los casos en que la legislación vigente exija la adopción de mecanismos de transporte y de disposición final de residuos por operadores autorizados, El Contratista deberá presentar a la Inspección, constancia del cumplimiento de la norma legal. Todos los materiales procedentes de las excavaciones que no sean necesarios para rellenos u otros fines, deberán llevarse a las zonas designadas como escombreras. El Contratista deberá realizar una proposición de áreas para escombrera, las que indicará en los planos, siendo sometidas a la aprobación de El Comitente, Autoridades locales y competentes, siendo la tramitación y el logro de las autorizaciones de exclusiva responsabilidad de Los Contratistas. Deberá preverse dentro del Programa de Capacitación del punto anterior, la capacitación general del Personal sobre el manejo de residuos, y la capacitación específica según puesto de trabajo y residuos específicos resultantes del desarrollo de su tarea. El Contratista deberá tomar todas las medidas del caso para preservar las vías de drenaje existentes, prevenir cualquier acumulación de agua objetable que resulte de la formación de las escombreras y la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por residuos de distinto tipo. El Contratista deberá tomar las medidas que se establezcan en los planos del Proyecto, Especificaciones Particulares o en su

proposición de escombrera, para la preservación de los aspectos ambientales y ecológicos que pudieran alterarse.

**Métodos de Medición:**

Las señales se medirán por Global (Glb). Instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.

**Bases de Pago:**

El pago se hará por Global (Glb), según corresponda, al precio unitario de Contrato por toda fabricación e instalación ejecutada conforme a esta especificación, planos y documentos del Proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

## **10. VARIOS**

### **10.01 LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA**

**Descripción:**

Terminados los trabajos, el contratista deberá limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

**Medición:**

La unidad de medida es el metro cuadrado (**M2**), la medición será el metrado realmente ejecutado con la conformidad del ingeniero Supervisor de Obra.

**Forma de Pago:**

El pago se efectuará al, precio unitario del presupuesto efectuado (**M2**), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

## **CAPITULO XV: ESTUDIO ECONOMICO**

### **15.1. INTRODUCCIÓN**

Para la elaboración del presupuesto del proyecto, se procederá a realizar la evaluación económica financiera final de las obras que conforman la Pavimentación del sector Aviación; donde las acciones de inversión propuestas por los responsables, y en base a esto la ampliación para las zonas de expansión.

El objetivo a alcanzar será determinar la conveniencia para la economía en su conjunto de ejecutar la inversión de las obras expuestas en los capítulos anteriores, con el fin de recuperar el buen funcionamiento y un servicio óptimo de los servicios básicos para los pobladores, dando el alcance de los beneficios y costos del estudio.

### **15.2. METRADOS**

Se define así al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas perfectamente en los planos de las diversas obras a realizarse. Los metrados se realizan con el objeto de calcular la cantidad de partida a realizar y que al ser multiplicada por su respectivo costo unitario y sumado, se obtendrá el costo directo de obra.

La elaboración del presupuesto respectivo implica el estudio detallado del proyecto completo, el conocimiento de sus especificaciones técnicas y principalmente el conocimiento del costo de cada uno de los trabajos a realizar. Por esta razón es necesario primero realizar un metrado de todos los trabajos a realizar.

El metrado del proyecto es un conjunto ordenado de datos obtenidos mediante la medición y la lectura de los planos de la construcción, dicha lectura es una interpretación de las dimensiones del diseño realizado en los planos.

El presupuesto, es la valorización a la fecha de cada una de las partidas que serán parte de la ejecución de la obra, más la suma de los costos indirectos a esta.

#### **a) CUBICACION DE CORTES Y RELLENOS.**

Para carreteras y vías urbanas, el método usado para la cubicación de tierras es el de las secciones transversales. Para ello se tuvo por anticipado el perfil longitudinal de cada calzada, la línea de rasante, el área de cada sección transversal y el espesor de diseño del pavimento.

Se usaron las siguientes fórmulas para el cálculo de los volúmenes de corte y relleno.

CASOS:

I. Para volúmenes de corte y relleno

$$V_c = \frac{d(Ac_1 + Ac_2)}{2}$$

$$V_r = \frac{d(Ar_1 + Ar_2)}{2}$$

- II. Cuando existe volumen de corte en un extremo y volumen de relleno en el otro extremo.

$$V_c = \frac{d}{2} \left( \frac{Ac^2}{Ac + Ar} \right)$$

$$V_r = \frac{d}{2} \left( \frac{Ar^2}{Ac + Ar} \right)$$

- III. Cuando una sección es mixta (corte y relleno) y la otra está en corte o en relleno.

- III.a. Una sección mixta y la otra en corte

$$V_c = \frac{d}{2} (Ac_1 + Ac_2)$$

$$V_r = \frac{d}{4} (Ar)$$

- III.b. Una sección mixta y la otra en relleno

$$V_c = \frac{d}{2} (Ar_1 + Ar_2)$$

$$V_r = \frac{d}{4} (Ac)$$

Donde:

$V_c$  = Volumen de Corte

$V_r$  = Volumen de Relleno

$Ac$  = Área de Corte

$Ar$  = Área de Relleno

$d$  = Distancia entre las secciones

### **15.3. PRESUPUESTO DE OBRA**

Desde el punto de vista financiero, un presupuesto es el programa de trabajo expresado en valores, basado en las distintas partidas que compone una obra.

Un presupuesto es la suma de dos costos fundamentales:

- Costos Directos (**CD**)
- Costos Indirectos (**CI**)

Conceptualmente podemos definir un presupuesto de obra como la determinación del valor de dicha obra, conocidos los siguientes parámetros:

- Las partidas que se necesitan
- Los metrados de cada una de las partidas
- Los costos unitarios de cada una de ellas
- Los porcentajes de gastos generales y utilidad
- El impuesto general a las ventas

#### **A. COSTOS DIRECTOS**

Un costo es directo cuando se puede asignar íntegramente a una partida presupuestal específica. Cuando es lo contrario, es indirecto o general. El costo directo se produce en obra y comienza y termina en la obra.

##### **Los Materiales Directos**

Son aquellos que se consumen en la obra y quedan en ella a la vista u ocultos por otros materiales. Ejemplo: cemento, piedra, arena, acero, ladrillos, madera de puertas o ventanas, aluminio, pintura, etc.

Hay otros materiales auxiliares que coadyuvan al proceso constructivo y que no quedan en obra porque se consume totalmente ó porque se internan en ella temporalmente.

Ejemplo: madera o metal para encofrados, agua que se evapora, los materiales de las construcciones e instalaciones provisionales, cal o yeso para el trazado y en general los otros trabajos preliminares.

Por esta razón estas partidas provisionales y preliminares pueden obviar el análisis de costos unitarios y al conformar el adelanto inicial devienen parte fija de la fórmula de variaciones de precios.

##### **La Mano de Obra Directa**

Es el personal en contacto inmediato con materiales y equipos directos, estos son:



- Operario
- Oficial
- Peón

Cuando el personal base está formado por una cuadrilla que trabaja exclusivamente para una partida específica, y a cuyo mando se encuentra un jefe de grupo o capataz; éste sí es considerado como mano de obra directa, pero cuando el capataz, como el maestro de Obra, trabaja para varias o todas las partidas en ejecución en determinado momento, debe ser considerado como un costo general.

### **El Equipo Directo**

Es el que se hace trabajar para una partida presupuestal determinada.

Ejemplo: Retroexcavadora para zanjas de cimentación, Mezcladora de concreto para vigas, elevador de agregados para losa aligerada, vibrador de concreto para columnas, etc.

### **Herramientas Manuales**

Se consideró un 3% de la mano de obra para todo el proyecto, es decir, este porcentaje referido al deterioro de las herramientas de la cuadrilla.

## **B. COSTOS INDIRECTOS**

### **Gastos Generales**

Cuando un costo no se asigna específicamente a una partida presupuestal, se le generaliza, es decir se convierte en general al prorratearse (repartir proporcionalmente) su valor entre todos los costos directos.

#### Los Gastos Generales de Obra

Son los incurridos dentro de los límites del terreno de obra no imputables a ninguna partida presupuestal, y todos aquellos que puedan computarse como exclusivos de la obra. El presupuesto de obra debe absorber totalmente estos costos en el plazo programado.

#### Los Gastos Generales de Empresa

Son los incurridos fuera de la obra y tampoco imputables a ninguna partida presupuestal; además todos los gastos que puedan computarse como

exclusivos de la empresa. Como normalmente la empresa tiene duración indefinida, se toma un período determinado, v.g. un año y se establece la proporción de los gastos de la empresa para este período, al monto total de contratación de la empresa en ese lapso.

### **La Utilidad del Contratista**

Es lo que recibe el contratista por ejecutar la obra, margen que queda al finalizar la obra. Cabe resaltar que establecer el porcentaje definitivo es muy subjetivo cuando no existen pautas establecidas y generalmente aceptadas para obtener un porcentaje adecuado a cada obra.

Se consideran tres factores a ponderar:

- La dificultad y volumen de los trabajos
- El riesgo y la responsabilidad de emprenderlos
- El deseo de ejecutarlos habida cuenta de la competencia existente.

### **El Impuesto**

Es la fiscalidad. La tributación que obligatoriamente se recauda a través de las entidades legalmente autorizadas. Alcanza a todos los gastos imputables a la obra, independientemente de todos los otros impuestos que a materiales, el impuesto a las remuneraciones de la mano de obra, el Impuesto a la Maquinaria y el equipo, etc.

El presupuesto total elaborado en el presente proyecto, tiene como fecha de referencia el mes de Enero del 2016 y consta de S/. **13,756,896.72**, siendo responsable la entidad ejecutora del proyecto en elaborar los sub-presupuestos actualizados para la fecha de ejecución presentados por los responsables.

En base al presupuesto, se procedió a elaborar el Cronograma de Actividades y el Cronograma de Desembolsos Previsto; estos de gran importancia para la ejecución de proyectos a largo plazo, estos cronogramas están diseñados en base a la experiencia del Ingeniero Civil en lo que respecta a Proyectos de Pavimentación, siendo el caso del presente proyecto de tesis, dividido en sub-proyectos para un mejor estudio.

#### **15.4. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Es la sumatoria de la multiplicación de las incidencias de cada insumo por sus precios unitarios, este total representa el costo de un trabajo específico por unidad denominado Análisis de Precios Unitario. También se le define como el aporte económico unitario de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), herramientas y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra.

El análisis de costos unitarios para las obras de saneamiento, ha sido elaborado teniendo en cuenta consideraciones de orden general y normativo, para determinar las cantidades unitarias de materiales, mano de obra, rendimientos, equipo, herramientas, etc. y como consecuencia de las especificaciones y del sistema constructivo seleccionado para estos tipos de obras.

##### **Parámetros del Análisis de Costos**

Para el análisis de costo unitario directo de materiales se dispondrán los datos en columnas que tratan sobre:

- Descripción
- Unidad
- Cantidad o aporte
- Precio unitario y parcial.

##### **Rendimiento**

Se denomina rendimiento al avance diario por unidad de medida, que logra conseguir un conjunto de insumos durante la ejecución de una partida.

Ejemplo: en la partida de eliminación de material excedente, se tiene un rendimiento de 150 m<sup>3</sup>.

##### **Aportes**

Es el coeficiente que representa la cantidad de insumo (material, mano de obra, o equipo), necesario para una unidad de medida determinada de una partida.

##### El aporte de Mano de Obra y Equipo:

Para una partida se obtendrá de la siguiente relación:

$$\boxed{\text{Aporte} = \frac{C \times J}{R}}$$

Donde:

J: Representa el número de horas asignadas a la jornada de trabajo

C: Representa la cuadrilla utilizada para la ejecución de una determinada partida.

R: Representa el rendimiento de mano de obra, establecidos según las normas sobre "Rendimientos de Manos de Obras"

#### El aporte de los materiales

Constituye la cantidad del insumo material por unidad de medida, que se requiere en la ejecución de una partida. Se determina en base a registros de las cantidades utilizadas en obra o en base a cálculos de acuerdo a las proporciones requeridas.

#### **15.5. FORMULA POLINÓMICA**

La Fórmula Polinómica es la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto y está constituida por una sumatoria de términos, denominados monomios, que se consideran el porcentaje de incidencia y los principales elementos (materiales, mano de obra, equipo, etc,) que participan en el costo de la obra.

Es conveniente destacar que el sistema de fórmulas polinómicas ha demostrado su eficacia como un instrumento ágil y automático del incremento del costo de la obra. El sistema de fórmulas polinómicas constituye un medio de reconocimiento práctico e inmediato de los precios de los elementos que determinan el valor de las obras, los mismos que pueden desequilibrar la estructura económica del proceso constructivo, afectando el cumplimiento de los plazos de ejecución de las obras.

De acuerdo con el artículo segundo del D.S. N 011-79-VC, la estructura de la fórmula será:

$$K = a \frac{J_r}{J_o} + b \frac{M_r}{M_o} + c \frac{E_r}{E_o} + d \frac{V_r}{V_o} + e \frac{G_{Ur}}{G_{Uo}}$$

**K** :Coeficiente de reajuste

**a,b,c,d,e** :Coeficientes de incidencia de los insumos, gastos generales y utilidad en el costo de la obra.

**Jo,Mo,Eo,Vo,GUo** :Índices unificados de los insumos, gastos generales y utilidad, respectivamente a la fecha del presupuesto base.

**Jr,Mr,Er,Vr,GUr** :Índices unificados de los insumos, gastos generales y utilidad respectivamente a la fecha de reajuste.

#### Requerimientos de la Fórmula Polinómica

Para elaborar la fórmula polinómica se requiere contar con las incidencias de los elementos que interviene en ella. Estos se pueden obtener a partir de los metrados del presupuesto y los análisis de costos unitarios.

#### Condiciones

De acuerdo con el D.S. N 011-79-VC, se tiene que el número máximo de monomios será de 8. Cada monomio podrá contener como máximo tres índices unificados.

# **RESUMEN DE LA PLANILLA DE METRADOS**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**METRADOS DESAGREGADOS**



**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

ENERO DEL 2016

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDA	UND.	TOTAL
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	ALMACEN DE OBRA, ALMACEN Y GUARDIANA	MES	7.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.400M	UND	1.00
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	DIA	80.00
02	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARAS	GLB	1.00
03	PAVIMENTACION DE VIAS		
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	M2	82341.16
03.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	82341.16
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.02.01	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB-RASANTE, CON EQUIPO	M3	55498.55
03.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	215.97
03.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB - RASANTE	M2	82341.16
03.02.04	MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE CON ADITIVO CON AID	M2	82341.16
03.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>5Km)	M3	63574.96
03.03	PAVIMENTO FLEXIBLE		
03.03.01	SUB BASE e=0.20 m	M2	21264.18
03.03.02	SUB BASE e=0.25 m	M2	44577.25
03.03.03	SUB BASE e=0.30 m	M2	1541.75
03.03.04	SUB BASE e=0.35 m	M2	14957.98
03.03.05	BASE H=0.15m	M2	82341.16
03.03.06	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	82341.16
03.03.07	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	M2	66805.15
03.03.08	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 3"	M2	15536.01
04	VEREDAS		
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	M2	28633.54
04.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	28633.54
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.02.01	EXCAVACION EN VEREDAS	M3	7158.39
04.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>5Km)	M3	8232.14
04.03	PAVIMENTO EN VEREDAS		
04.03.01	SUB BASE DE AFIRMADO e=0.10 m	M2	28633.54
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	M2	22906.83
04.03.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm <sup>2</sup> , PARA VEREDAS e=0.10m	M2	28633.54
04.03.04	JUNTAS ASFALTICAS	M	71583.85
04.03.05	CURADO CON AGUA	M2	28633.54

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

<b>05</b>	<b>SARDINELES</b>		
<b>05.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
05.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	M	4234.98
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M	4234.98
<b>05.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
05.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA SARDINELES	M3	63.52
05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>5Km)	M3	73.05
<b>05.03</b>	<b>CONCRETO PARA SARDINELES</b>		
05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINELES	M2	1270.49
05.03.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm <sup>2</sup> , PARA SARDINELES	M	4234.98
05.03.03	JUNTAS ASFALTICAS	M	1270.49
<b>06</b>	<b>RAMPAS</b>		
<b>06.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
06.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	M2	1939.95
06.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	1939.95
<b>06.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
06.02.01	EXCAVACION PARA RAMPAS	M3	290.99
06.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>5Km)	M3	334.64
<b>06.03</b>	<b>PAVIMENTO EN RAMPAS</b>		
06.03.01	SUB BASE DE AFIRMADO e=0.10 m	M2	1939.95
06.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA RAMPAS	M2	620.78
06.03.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm <sup>2</sup> , PARA RAMPAS	M3	1939.95
<b>07</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>		
<b>07.01</b>	<b>AREAS VERDES</b>		
<b>07.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
07.01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	M2	4106.04
<b>07.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
07.01.02.01	EXCAVACION PARA AREAS VERDES	M3	1231.81
07.01.02.02	SUMINISTRO CON TIERRA AGRICOLA	M3	1231.81
07.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>5Km)	M3	1416.58
<b>07.01.03</b>	<b>PLANTACION</b>		
07.01.03.01	SEMBRADO DE GRAS	M2	4106.04
07.01.03.02	RIEGO DE GRASS	M2	4106.04
<b>07.02</b>	<b>NIVELACION DE BUZONES</b>		
07.02.01	CORTE DE BUZONES	UND	31.00
07.02.02	ELEVACION DE BUZONES	UND	37.00
<b>08</b>	<b>SEÑALIZACION</b>		
<b>08.01</b>	<b>MARCAS EN EL PAVIMENTO</b>		
08.01.01	PINTURA EJE DE PAVIMENTO (PINTURA BLANCA) : ANCHO E=0.10m	M	7813.45
08.01.02	PINTURA EN LINEA DE ESTACIONAMIENTO : ANCHO E=0.10m	M	9966.02
08.01.03	PINTURA EN PASES PEATONALES : ANCHO E=0.40m , L=3.00m	M2	5164.50
08.01.04	PINTURA DE FLECHAS DIRECCIONALES	M2	899.70
<b>08.02</b>	<b>PINTURA EN SARDINELES</b>		
08.02.01	PINTURA EN SARDINELES	M	4234.98
<b>08.03</b>	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>		
08.03.01	SEÑALIZACION VERTICALES (REGLAMENTARIA, PREVENTIVA)	UND	23.00
<b>09</b>	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>		
09.01	CONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	GLB	1.00
09.02	CONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	GLB	1.00
09.03	MEDIDAS DE CONTINGENCIA O CONTROL AMBIENTAL	GLB	1.00
09.04	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	GLB	1.00
<b>10</b>	<b>VARIOS</b>		
10.01	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	117020.69



# GASTOS GENERALES

TESIS:  
"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"

S10

Página 1

### Gastos generales

Presupuesto 0203002 ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION, DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE

Fecha 02/03/2016

Moneda 01 NUEVOS SOLES

#### GASTOS VARIABLES

762,762.51

#### PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

Códig	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
01003	Residente principal	mes	1.00	100.00	7.00	6,500.00	45,500.00
01006	Administrador de Obra	mes	1.00	100.00	6.00	4,000.00	24,000.00
01009	Planillero	mes	1.00	100.00	6.00	1,800.00	10,800.00
01012	Asistente de Ingeniería	mes	2.00	100.00	6.00	3,000.00	36,000.00
01014	Ingeniero de Seguridad	mes	1.00	100.00	6.00	3,500.00	21,000.00
<b>Subtotal</b>							<b>137,300.00</b>

#### PERSONAL TECNICO

Códig	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
02001	Maestro General	mes	1.00	100.00	7.00	3,000.00	21,000.00
02003	Almacenero	mes	1.00	100.00	7.00	1,800.00	12,600.00
02007	Topógrafo	mes	2.00	100.00	6.00	2,500.00	30,000.00
02011	Capataces	mes	1.00	100.00	7.00	2,000.00	14,000.00
02012	Guardianes	mes	2.00	100.00	7.00	1,500.00	21,000.00
02013	Choferes	mes	2.00	100.00	7.00	1,500.00	21,000.00
<b>Subtotal</b>							<b>119,600.00</b>

#### ALQUILER DE EQUIPO MENOR

Códig	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
03007	Camioneta Doble Cabina 2 ton	und	1.00	7.00	2,500.00	17,500.00
<b>Subtotal</b>						<b>17,500.00</b>

#### MOBILIARIO

Códig	Descripción	Cantidad	%Deprec.	Vida útil	Precio	Parcial
05001	Escritorio con sillas	1.00	80.00	5.00	100.00	400.00
05007	Computador personal e impresora	3.00	30.00	6.00	4,000.00	21,600.00
05009	Materiales de Oficina	1.00	90.00	1.00	3,000.00	2,700.00
05010	Materiales de limpieza	1.00	90.00	1.00	1,000.00	900.00
<b>Subtotal</b>						<b>25,600.00</b>

#### GASTOS FINANCIEROS Y SEGUROS

Códig	Descripción	Plazo	%Tasa De	%Prop.	Parcial
10003	Carta de fianza por fiel cumplimiento	7.00	20.00 TOTAL DE PRESUPUESTO (17,638,215.08)	0.18	44,448.30
10004	Seguro contra todo riesgo	1.00	1.10 TOTAL DE PRESUPUESTO (17,638,215.08)	100.00	194,020.37
10007	Carta de fianza por el adelanto de	7.00	20.00 TOTAL DE PRESUPUESTO (17,638,215.08)	0.20	49,387.00
10008	Emision de Poliza	1.00	0.30 TOTAL DE PRESUPUESTO (17,638,215.08)	4.00	2,116.59
10009	Carta fianza por el adelanto directo	7.00	20.00 TOTAL DE PRESUPUESTO (17,638,215.08)	0.15	37,040.25
<b>Subtotal</b>					<b>327,012.51</b>

#### ALQUILER DE PATIO DE MAQUINAS

Códig	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
14001	Patio de Maquinas	m2	250.00	7.00	25.00	43,750.00

Fecha : 22/05/2016 03:05:31 p.m.

TESIS:  
 "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"

S10

Pági 2

### Gastos generales

Presupuesto 0203002 ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION, DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE

Fecha 02/03/2016

Moneda 01 NUEVOS SOLES

Subtotal 43,750.00

#### SEGURIDAD Y SALUD

Códig	Descripción	Unidad	Parcial
15001	Elaboracion y administracion del plan de seguridad y salud en el trabajo	glb	25,000.00
15002	Equipos de Proteccion	glb	30,000.00
15003	Señalización Temporal de Seguridad	glb	7,000.00
15004	Capacitación en Seguridad y Salud	glb	20,000.00
15005	Emergencias e Seguridad y Salud en el Trabajo	glb	10,000.00
Subtotal			92,000.00

#### GASTOS FIJOS

464,330.55

#### ENSAYOS DE LABORATORIO

Códig	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
07008	Ensayo de Densidad de Campo	und	904.00	100.00	90,400.00
07009	Rotura de Probetas	und	3,175.00	100.00	317,500.00
07010	Diseño de Mezcla de Concreto	und	3.00	1,000.00	3,000.00
07011	Diseño de Mezcla Asfáltica	und	3.00	1,000.00	3,000.00
Subtotal					413,900.00

#### VARIOS

Códig	Descripción	Unidad	Parcial
08007	Gastos notariales	est	8,000.00
08012	Gastos de Licitacion	est	3,500.00
Subtotal			11,500.00

#### TRIBUTOS

Códig	Descripción	%Tasa De	Parcial
09001	SENCICO	0.15 TOTAL DE PRESUPUESTO (17,638,215.08)	26,457.32
09002	Impuesto a las Transacciones Financieras I.T.F.	0.10 COSTO DIRECTO (12,473,226.23)	12,473.23
Subtotal			38,930.55
Total gastos			1,227,093.06

Fecha : 22/05/2016 03:05:31 p.m.

# PRESUPUESTO

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

S10

Página

1

**Presupuesto**

Presupuesto	0203002	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION, DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE			
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE - ADITIVO CON AID			
Cliente		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TUMAN	Costo al	02/03/2016	
Lugar		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - TUMAN			
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>8,780.32</b>
01.01	ALMACEN DE OBRA, GUARDIANA Y OFICINA	mes	7.00	800.00	5,600.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	und	1.00	1,236.32	1,236.32
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	día	80.00	24.30	1,944.00
02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>20,414.00</b>
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1.00	20,414.00	20,414.00
03	<b>VIAS</b>				<b>8,120,682.49</b>
03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>153,154.56</b>
03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	82,341.16	0.75	61,755.87
03.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	82,341.16	1.11	91,398.69
03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>3,186,926.33</b>
03.02.01	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE, CON EQUIPO	m3	55,498.55	10.16	563,865.27
03.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	215.97	14.02	3,027.90
03.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	82,341.16	5.62	462,757.32
03.02.04	MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE CON ADITIVO CON AID	m2	82,341.16	13.12	1,080,316.02
03.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>1Km)	m3	63,574.96	16.94	1,076,959.82
03.03	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				<b>4,780,601.60</b>
03.03.01	SUB BASE e=0.20 m	m2	21,264.18	11.95	254,106.95
03.03.02	SUB BASE e=0.25 m	m2	44,577.25	14.55	648,598.99
03.03.03	SUB BASE e=0.30 m	m2	1,541.75	17.20	26,518.10
03.03.04	SUB BASE e=0.35 m	m2	14,957.98	19.91	297,813.38
03.03.05	BASE H=0.15 m	m2	82,341.16	11.18	920,574.17
03.03.06	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	82,341.16	4.36	359,007.46
03.03.07	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	66,805.15	25.56	1,707,539.63
03.03.08	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 3"	m2	15,536.01	36.46	566,442.92
04	<b>VEREDAS</b>				<b>3,615,163.42</b>
04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>53,258.39</b>
04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	28,633.54	0.75	21,475.16
04.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	28,633.54	1.11	31,783.23
04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>383,124.05</b>
04.02.01	EXCAVACION EN VEREDAS	m3	7,158.39	34.04	243,671.60
04.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>1Km)	m3	8,232.14	16.94	139,452.45
04.03	<b>PAVIMENTO EN VEREDAS</b>				<b>3,178,780.98</b>
04.03.01	SUB BASE DE AFIRMADO e=0.10 m	m2	28,633.54	9.97	285,476.39
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2	22,906.83	39.62	907,568.60
04.03.03	CONCRETO fc=175 kg/cm2 , PARA VEREDAS e=0.10m	m2	28,633.54	46.49	1,331,173.27
04.03.04	JUNTAS ASFALTICAS	m	71,583.85	8.38	599,872.66
04.03.05	CURADO CON AGUA	m2	28,633.54	1.91	54,690.06
05	<b>SARDINELES</b>				<b>241,448.10</b>
05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>9,147.56</b>
05.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m	4,234.98	0.95	4,023.23
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m	4,234.98	1.21	5,124.33
05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>4,120.01</b>
05.02.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA SARDINELES	m3	63.52	45.38	2,882.54
05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>1Km)	m3	73.05	16.94	1,237.47
05.03	<b>CONCRETO PARA SARDINELES</b>				<b>228,180.53</b>
05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINELES	m2	1,270.49	39.62	50,336.81
05.03.02	CONCRETO fc=175 kg/cm2 , PARA SARDINELES	m	4,234.98	39.48	167,197.01
05.03.03	JUNTAS ASFALTICAS	m	1,270.49	8.38	10,646.71

Fecha : 22/05/2016 02:47:15 p.m.

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

S10

Página

2

**Presupuesto**

Presupuesto **0203002 ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION, DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE**  
Subpresupuesto **001 PAVIMENTO FLEXIBLE - ADITIVO CON AID**  
Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TUMAN** Costo al **02/03/2016**

Lugar **LAMBAYEQUE - CHICLAYO - TUMAN**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06	<b>RAMPAS</b>				<b>143,598.28</b>
06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>3,608.30</b>
06.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1,939.95	0.75	1,454.96
06.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	1,939.95	1.11	2,153.34
06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>15,574.10</b>
06.02.01	EXCAVACION PARA RAMPAS	m3	290.99	34.04	9,905.30
06.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>1Km)	m3	334.64	16.94	5,668.80
06.03	<b>PAVIMENTO EN RAMPAS</b>				<b>124,415.88</b>
06.03.01	SUB BASE DE AFIRMADO e=0.10 m	m2	1,939.95	9.97	19,341.30
06.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA RAMPAS	m2	620.78	23.98	14,886.30
06.03.03	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> , PARA RAMPAS	m2	1,939.95	46.49	90,188.28
07	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>				<b>162,271.74</b>
07.01	<b>AREAS VERDES</b>				<b>121,617.89</b>
07.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>3,079.53</b>
07.01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	4,106.04	0.75	3,079.53
07.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>74,069.94</b>
07.01.02.01	EXCAVACION PARA AREAS VERDES	m3	1,231.81	34.04	41,930.81
07.01.02.02	SUMINISTROS CON TIERRA AGRICOLA	m3	1,231.81	6.61	8,142.26
07.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>1Km)	m3	1,416.58	16.94	23,996.87
07.01.03	<b>PLANTACION</b>				<b>44,468.42</b>
07.01.03.01	SEMBRADO DE GRASS	m2	4,106.04	9.92	40,731.92
07.01.03.02	RIEGO DE GRASS	m2	4,106.04	0.91	3,736.50
07.02	<b>NIVELACION DE BUZONES</b>				<b>40,653.85</b>
07.02.01	CORTE DE BUZONES	und	31.00	545.98	16,925.38
07.02.02	ELEVACION DE BUZONES	und	37.00	641.31	23,728.47
08	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>133,006.14</b>
08.01	<b>MARCAS EN EL PAVIMENTO</b>				<b>104,913.70</b>
08.01.01	PINTURA EJE DE PAVIMENTO (PINTURA BLANCA) : ANCHO E=0.10m	m	7,813.45	2.39	18,674.15
08.01.02	PINTURA EN LINEA DE ESTACIONAMIENTO : ANCHO E=0.10m	m	9,966.02	2.79	27,805.20
08.01.03	PINTURA EN PASES PEATONALES : ANCHO E=0.40m, L=3.00m	m2	5,164.50	9.36	48,339.72
08.01.04	PINTURA DE FLECHAS DIRECCIONALES	m2	899.70	11.22	10,094.63
08.02	<b>PINTURA EN SARDINELES</b>				<b>19,946.76</b>
08.02.01	PINTURA EN SARDINELES	m	4,234.98	4.71	19,946.76
08.03	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>				<b>8,145.68</b>
08.03.01	SEÑALIZACION VERTICALES (REGLAMENTARIA, PREVENTIVA)	und	23.00	354.16	8,145.68
09	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>				<b>10,308.64</b>
09.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	glb	1.00	1,500.00	1,500.00
09.02	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	glb	1.00	1,800.00	1,800.00
09.03	MEDIDAS DE CONTINGENCIA O CONTROL AMBIENTAL	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
09.04	MANEJO D RESIDUOS SOLIDOS	glb	1.00	4,508.64	4,508.64
10	<b>VARIOS</b>				<b>17,553.10</b>
10.01	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	m2	117,020.69	0.15	17,553.10
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>12,473,226.23</b>
	<b>GASTOS GENERALES 9.8378%</b>				<b>1,227,091.05</b>
	<b>UTILIDAD ( 10% CD)</b>				<b>1,247,322.62</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>14,947,639.90</b>
	<b>IGV ( 18%)</b>				<b>2,690,575.18</b>
	<b>TOTAL DE PRSUPUESTO</b>				<b>17,638,215.08</b>

SON : DIECISIETE MILLONES SEISCIENTOS TRENTIOCHO MIL DOSCIENTOS QUINCE Y 08/100 NUEVOS SOLES

Fecha : 22/05/2016 02:47:15 p.m.

# **ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

TESIS:  
**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	<b>ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION, DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE</b>					
Subpresupuesto	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE - ADITIVO CON AID</b>				Fecha presupuesto	<b>02/03/2016</b>
Partida	<b>01.01 ALMACEN DE OBRA, GUARDIANIA Y OFICINA</b>					
Rendimiento	<b>mes/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : mes		<b>800.00</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Subcontratos</b>					
0402010003	ALMACEN DE OBRA, GUARDIANIA Y OFICINA	glb		1.0000	800.00	800.00
						<b>800.00</b>
Partida	<b>01.02 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M</b>					
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>1,236.32</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.8000	19.30	15.44
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	16.01	128.08
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	14.40	230.40
						<b>373.92</b>
	<b>Materiales</b>					
02041200010001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"	kg		0.5000	4.00	2.00
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.0000	4.50	4.50
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		20.0000	4.36	87.20
0292040001	GIGANTOGRAFIA 3.60 x 2.40m	und		1.0000	750.00	750.00
						<b>843.70</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	373.92	18.70
						<b>18.70</b>
Partida	<b>01.03 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL</b>					
Rendimiento	<b>día/DIA</b>	<b>50.0000</b>	EQ. <b>50.0000</b>	Costo unitario directo por : día		<b>24.30</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	14.40	2.30
						<b>2.30</b>
	<b>Materiales</b>					
0267110013	CONOS REFLECTANTES	und		0.5000	16.00	8.00
02671100140003	TRANQUERA DE MADERA DE 2.40 X 1.20 m	und		0.0500	80.00	4.00
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und		2.0000	5.00	10.00
						<b>22.00</b>
Partida	<b>02.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb		<b>20,414.00</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Subcontratos</b>					
04240100010001	SC MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb		1.0000	20,414.00	20,414.00
						<b>20,414.00</b>
Partida	<b>03.01.01 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>350.0000</b>	EQ. <b>350.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>0.75</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	21.23	0.05
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	14.40	0.66
						<b>0.71</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.71	0.04
						<b>0.04</b>



TESIS:  
**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

Partida	<b>03.01.02</b>		<b>TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>400.0000</b>	EQ. <b>400.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>1.11</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0100	14.40	0.14	0.14
	<b>Materiales</b>						
02130300010002	YESO	bol		0.0400	3.00	0.12	
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0120	3.40	0.04	
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0100	28.40	0.28	
	<b>Equipos</b>						
03010000020001	NIVEL	hm	1.0000	0.0200	9.20	0.18	
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0200	12.00	0.24	
0301000020	MIRA TOPOGRAFICA	hm	1.0000	0.0200	2.00	0.04	
0301000021	JALONES	hm	2.0000	0.0400	1.50	0.06	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.14	0.01	
							<b>0.53</b>
Partida	<b>03.02.01</b>		<b>CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE, CON EQUIPO</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>300.0000</b>	EQ. <b>300.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>10.16</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0533	14.40	0.77	0.77
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.77	0.04	
03011800020004	TRACTOR DE ORUGA 140-160 HP	hm	1.0000	0.0267	350.00	9.35	
							<b>9.39</b>
Partida	<b>03.02.02</b>		<b>RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>350.0000</b>	EQ. <b>350.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>14.02</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	14.40	0.66	0.66
	<b>Materiales</b>						
0290130021	AGUA	m3		0.0500	3.00	0.15	0.15
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.66	0.02	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0229	150.00	3.44	
03011800020004	TRACTOR DE ORUGA 140-160 HP	hm	0.5000	0.0114	350.00	3.99	
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0229	180.00	4.12	
03012200050005	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)	hm	0.6000	0.0137	120.00	1.64	
							<b>13.21</b>
Partida	<b>03.02.03</b>		<b>PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>600.0000</b>	EQ. <b>600.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>5.62</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0133	19.30	0.26	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0533	14.40	0.77	
	<b>Materiales</b>						
0290130021	AGUA	m3		0.0500	3.00	0.15	0.15
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.03	0.05	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0133	150.00	2.00	
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0133	180.00	2.39	
							<b>4.44</b>

TESIS:  
**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

Partida	03.02.04		MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE CON ADITIVO CON AID				
Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m2		13.12	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0067	21.23	0.14	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0267	16.01	0.43	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0800	14.40	1.15	
						1.72	
	Materiales						
0222180002	ADITIVO CON-AID	l		0.0100	360.00	3.60	
0290130021	AGUA	m3		0.0400	3.00	0.12	
						3.72	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.72	0.09	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0133	150.00	2.00	
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0133	180.00	2.39	
03012200050005	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)	hm	2.0000	0.0267	120.00	3.20	
						7.68	

Partida	03.02.05		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>1Km)				
Rendimiento	m3/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m3		16.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	14.40	1.15	
						1.15	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.15	0.03	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0800	180.00	14.40	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.1000	0.0080	170.00	1.36	
						15.79	

Partida	03.03.01		SUB BASE e=0.20 m				
Rendimiento	m2/DIA	1,800.0000	EQ. 1,800.0000	Costo unitario directo por : m2		11.95	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0009	21.23	0.02	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0133	14.40	0.19	
						0.21	
	Materiales						
0207040002	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3		0.2400	40.00	9.60	
0290130021	AGUA	m3		0.0500	3.00	0.15	
						9.75	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.21	0.01	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0044	150.00	0.66	
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0044	180.00	0.79	
03012200050005	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)	hm	1.0000	0.0044	120.00	0.53	
						1.99	

Partida	03.03.02		SUB BASE e=0.25 m				
Rendimiento	m2/DIA	1,650.0000	EQ. 1,650.0000	Costo unitario directo por : m2		14.55	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0010	21.23	0.02	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0145	14.40	0.21	
						0.23	
	Materiales						
0207040002	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3		0.3000	40.00	12.00	
0290130021	AGUA	m3		0.0500	3.00	0.15	
						12.15	

TESIS:  
**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.23	0.01	
0301000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0048	150.00	0.72	
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0048	180.00	0.86	
03012200050005	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)	hm	1.0000	0.0048	120.00	0.58	
						<b>2.17</b>	
Partida	<b>03.03.03</b>	<b>SUB BASE e=0.30 m</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>1,500.0000</b>	EQ. <b>1,500.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>17.20</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0011	21.23	0.02	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0160	14.40	0.23	
						<b>0.25</b>	
<b>Materiales</b>							
0207040002	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3		0.3600	40.00	14.40	
0290130021	AGUA	m3		0.0500	3.00	0.15	
						<b>14.55</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.25	0.01	
0301000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0053	150.00	0.80	
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0053	180.00	0.95	
03012200050005	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)	hm	1.0000	0.0053	120.00	0.64	
						<b>2.40</b>	
Partida	<b>03.03.04</b>	<b>SUB BASE e=0.35 m</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>1,350.0000</b>	EQ. <b>1,350.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>19.91</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0012	21.23	0.03	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0178	14.40	0.26	
						<b>0.29</b>	
<b>Materiales</b>							
0207040002	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3		0.4200	40.00	16.80	
0290130021	AGUA	m3		0.0500	3.00	0.15	
						<b>16.95</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.29	0.01	
0301000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0059	150.00	0.89	
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0059	180.00	1.06	
03012200050005	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)	hm	1.0000	0.0059	120.00	0.71	
						<b>2.67</b>	
Partida	<b>03.03.05</b>	<b>BASE H=0.15 m</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>2,000.0000</b>	EQ. <b>2,000.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>11.18</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0008	21.23	0.02	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0120	14.40	0.17	
						<b>0.19</b>	
<b>Materiales</b>							
0207040003	AFIRMADO PARA BASE	m3		0.1800	50.00	9.00	
0290130021	AGUA	m3		0.0600	3.00	0.18	
						<b>9.18</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.19	0.01	
0301000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	1.0000	0.0040	150.00	0.60	
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0040	180.00	0.72	
03012200050005	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)	hm	1.0000	0.0040	120.00	0.48	
						<b>1.81</b>	

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

Partida	03.03.06		IMPRIMACION ASFALTICA				
Rendimiento	m2/DIA	3,500.0000	EQ. 3,500.0000	Costo unitario directo por : m2		4.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0023	16.01	0.04	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0137	14.40	0.20	
						0.24	
Materiales							
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal		0.0450	12.20	0.55	
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.3000	10.59	3.18	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0010	31.93	0.03	
						3.76	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.24	0.01	
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0023	150.00	0.35	
						0.36	

Partida	03.03.07		CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"				
Rendimiento	m2/DIA	1,750.0000	EQ. 1,750.0000	Costo unitario directo por : m2		25.56	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0137	19.30	0.26	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0091	16.01	0.15	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0274	14.40	0.39	
						0.80	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 12"	m3		0.0400	49.15	1.97	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0500	25.00	1.25	
0207020002	FILLER	kg		0.0300	0.50	0.02	
0213010006	CEMENTO ASFALTICO	gal		2.1000	8.00	16.80	
						20.04	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.80	0.04	
03011000040002	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 8 - 10 ton	hm	1.0000	0.0046	150.00	0.69	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0091	170.00	1.55	
03012500010001	GRUPO ELECTROGENO DE 250 KW.	hm	1.0000	0.0046	180.00	0.83	
0301390009	PAVIMENTADORA DE ASFALTO	hm	1.0000	0.0046	250.00	1.15	
0301390010	CALENTADOR DE ACEITE 5HP	hm	1.0000	0.0046	50.00	0.23	
0301400003	SECADORA DE ARIDOS	hm	1.0000	0.0046	50.00	0.23	
						4.72	

Partida	03.03.08		CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 3"				
Rendimiento	m2/DIA	1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : m2		36.46	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.0160	19.30	0.31	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0107	16.01	0.17	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0320	14.40	0.46	
						0.94	
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 12"	m3		0.0600	49.15	2.95	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0750	25.00	1.88	
0207020002	FILLER	kg		0.0450	0.50	0.02	
0213010006	CEMENTO ASFALTICO	gal		3.1500	8.00	25.20	
						30.05	

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.94	0.03
03011000040002	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 8 - 10 ton	hm	1.0000	0.0053	150.00	0.80
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	2.0000	0.0107	170.00	1.82
03012500010001	GRUPO ELECTROGENO DE 250 KW.	hm	1.0000	0.0053	180.00	0.95
0301390009	PAVIMENTADORA DE ASFALTO	hm	1.0000	0.0053	250.00	1.33
0301390010	CALENTADOR DE ACEITE 5HP	hm	1.0000	0.0053	50.00	0.27
0301400003	SECADORA DE ARIDOS	hm	1.0000	0.0053	50.00	0.27
						<b>5.47</b>
Partida	<b>04.01.01</b>	<b>LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>350.0000</b>	EQ. <b>350.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>0.75</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	21.23	0.05
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	14.40	0.66
						<b>0.71</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.71	0.04
						<b>0.04</b>
Partida	<b>04.01.02</b>	<b>TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>400.0000</b>	EQ. <b>400.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>1.11</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0100	14.40	0.14
						<b>0.14</b>
<b>Materiales</b>						
02130300010002	YESO	bol		0.0400	3.00	0.12
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0120	3.40	0.04
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0100	28.40	0.28
						<b>0.44</b>
<b>Equipos</b>						
03010000020001	NIVEL	hm	1.0000	0.0200	9.20	0.18
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0200	12.00	0.24
0301000020	MIRA TOPOGRAFICA	hm	1.0000	0.0200	2.00	0.04
0301000021	JALONES	hm	2.0000	0.0400	1.50	0.06
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.14	0.01
						<b>0.53</b>
Partida	<b>04.02.01</b>	<b>EXCAVACION EN VEREDAS</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>4.0000</b>	EQ. <b>4.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>34.04</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	21.23	4.25
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	14.40	28.80
						<b>33.05</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	33.05	0.99
						<b>0.99</b>
Partida	<b>04.02.02</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D&gt;1Km)</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>100.0000</b>	EQ. <b>100.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>16.94</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	14.40	1.15
						<b>1.15</b>

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.15	0.03
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0800	180.00	14.40
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.1000	0.0080	170.00	1.36
						15.79
Partida	04.03.01 SUB BASE DE AFIRMADO e=0.10 m					
Rendimiento	m2/DIA	450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m2		9.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0018	21.23	0.04
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0711	14.40	1.02
						1.06
Materiales						
0207040002	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3		0.1300	40.00	5.20
0290130021	AGUA	m3		0.0500	3.00	0.15
						5.35
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.06	0.03
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	2.0000	0.0356	9.25	0.33
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0178	180.00	3.20
						3.56
Partida	04.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS					
Rendimiento	m2/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m2		39.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	21.23	1.06
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	19.30	9.65
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	16.01	8.01
						18.72
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.1500	4.00	0.60
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 08	kg		0.3000	4.00	1.20
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0500	4.50	0.23
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.2000	4.36	18.31
						20.34
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.72	0.56
						0.56
Partida	04.03.03 CONCRETO f'c=175 kg/cm2 , PARA VEREDAS e=0.10m					
Rendimiento	m2/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2		46.49
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0200	21.23	0.42
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.2000	19.30	3.86
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	16.01	1.60
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.6000	14.40	8.64
						14.52
Materiales						
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.1000	49.15	4.92
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0743	31.93	2.37
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.1250	19.27	21.68
0290130021	AGUA	m3		0.0310	3.00	0.09
						29.06
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.52	0.73
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50
0301290004	VIBRADOR PARA CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1.0000	0.1000	6.78	0.68
						2.91

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

Partida	<b>04.03.04</b>	<b>JUNTAS ASFALTICAS</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>60.0000</b>	EQ. <b>60.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>8.38</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	21.23	0.28	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	16.01	2.13	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2667	14.40	3.84	
						<b>6.25</b>	
	<b>Materiales</b>						
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	10.59	1.41	
0231050003	TEKNOPORT DE 1" x 1.20m x 2.40m	pza		0.0330	12.40	0.41	
						<b>1.82</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	6.25	0.31	
						<b>0.31</b>	
Partida	<b>04.03.05</b>	<b>CURADO CON AGUA</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>100.0000</b>	EQ. <b>100.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>1.91</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	14.40	1.15	
						<b>1.15</b>	
	<b>Materiales</b>						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0200	31.93	0.64	
0290130021	AGUA	m3		0.0100	3.00	0.03	
						<b>0.67</b>	
	<b>Equipos</b>						
03010400030002	MOTOBOMBA 3" (7 HP)	día	1.0000	0.0100	8.58	0.09	
						<b>0.09</b>	
Partida	<b>05.01.01</b>	<b>LIMPIEZA DEL TERRENO</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>350.0000</b>	EQ. <b>350.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>0.95</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0114	21.23	0.24	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	14.40	0.66	
						<b>0.90</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.90	0.05	
						<b>0.05</b>	
Partida	<b>05.01.02</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>350.0000</b>	EQ. <b>350.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>1.21</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0114	14.40	0.16	
						<b>0.16</b>	
	<b>Materiales</b>						
02130300010002	YESO	bol		0.0400	3.00	0.12	
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0120	3.40	0.04	
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0100	28.40	0.28	
						<b>0.44</b>	
	<b>Equipos</b>						
03010000020001	NIVEL	hm	1.0000	0.0229	9.20	0.21	
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0229	12.00	0.27	
0301000020	MIRA TOPOGRAFICA	hm	1.0000	0.0229	2.00	0.05	
0301000021	JALONES	hm	2.0000	0.0457	1.50	0.07	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.16	0.01	
						<b>0.61</b>	

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

Partida	<b>05.02.01</b>		<b>EXCAVACION DE ZANJA PARA SARDINELES</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>3.0000</b>	EQ. <b>3.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>45.38</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.2667	21.23	5.66
0101010005	PEON		hh	1.0000	2.6667	14.40	38.40
							<b>44.06</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	44.06	1.32
							<b>1.32</b>
Partida	<b>05.02.02</b>		<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D&gt;1Km)</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>100.0000</b>	EQ. <b>100.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>16.94</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0800	14.40	1.15
							<b>1.15</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.15	0.03
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	1.0000	0.0800	180.00	14.40
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.1000	0.0080	170.00	1.36
							<b>15.79</b>
Partida	<b>05.03.01</b>		<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINELES</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>16.0000</b>	EQ. <b>16.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>39.62</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0500	21.23	1.06
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5000	19.30	9.65
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.5000	16.01	8.01
							<b>18.72</b>
	<b>Materiales</b>						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.1500	4.00	0.60
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 08		kg		0.3000	4.00	1.20
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.0500	4.50	0.23
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		4.2000	4.36	18.31
							<b>20.34</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	18.72	0.56
							<b>0.56</b>
Partida	<b>05.03.02</b>		<b>CONCRETO f'c=175 kg/cm2 , PARA SARDINELES</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>80.0000</b>	EQ. <b>80.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>39.48</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.2000	0.0200	21.23	0.42
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.1000	19.30	1.93
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1000	16.01	1.60
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.4000	14.40	5.76
							<b>9.71</b>
	<b>Materiales</b>						
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3		0.0750	49.15	3.69
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.0625	31.93	2.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		1.1250	19.27	21.68
0290130021	AGUA		m3		0.0225	3.00	0.07
							<b>27.44</b>



TESIS:  
**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	9.71	0.49	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50	
0301290004	VIBRADOR PARA CONCRETO 4HP 2.40"	hm	0.5000	0.0500	6.78	0.34	
						<b>2.33</b>	
Partida	<b>05.03.03</b>	<b>JUNTAS ASFALTICAS</b>					
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>60.0000</b>	<b>EQ. 60.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>8.38</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	21.23	0.28	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	16.01	2.13	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2667	14.40	3.84	
						<b>6.25</b>	
<b>Materiales</b>							
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	10.59	1.41	
0231050003	TEKNOPORT DE 1" x 1.20m x 2.40m	pza		0.0330	12.40	0.41	
						<b>1.82</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	6.25	0.31	
						<b>0.31</b>	
Partida	<b>06.01.01</b>	<b>LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>350.0000</b>	<b>EQ. 350.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>0.75</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	21.23	0.05	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	14.40	0.66	
						<b>0.71</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.71	0.04	
						<b>0.04</b>	
Partida	<b>06.01.02</b>	<b>TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>400.0000</b>	<b>EQ. 400.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>1.11</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0100	14.40	0.14	
						<b>0.14</b>	
<b>Materiales</b>							
02130300010002	YESO	bol		0.0400	3.00	0.12	
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0120	3.40	0.04	
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0100	28.40	0.28	
						<b>0.44</b>	
<b>Equipos</b>							
03010000020001	NIVEL	hm	1.0000	0.0200	9.20	0.18	
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0200	12.00	0.24	
0301000020	MIRA TOPOGRAFICA	hm	1.0000	0.0200	2.00	0.04	
0301000021	JALONES	hm	2.0000	0.0400	1.50	0.06	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.14	0.01	
						<b>0.53</b>	
Partida	<b>06.02.01</b>	<b>EXCAVACION PARA RAMPAS</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>4.0000</b>	<b>EQ. 4.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>34.04</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	21.23	4.25	
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	14.40	28.80	
						<b>33.05</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	33.05	0.99	
						<b>0.99</b>	

TESIS:  
**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

Partida	<b>06.02.02</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D&gt;1Km)</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>100.0000</b>	EQ. <b>100.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>16.94</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	14.40	1.15	
						<b>1.15</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.15	0.03	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0800	180.00	14.40	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.1000	0.0080	170.00	1.36	
						<b>15.79</b>	
Partida	<b>06.03.01</b>	<b>SUB BASE DE AFIRMADO e=0.10 m</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>450.0000</b>	EQ. <b>450.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>9.97</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0018	21.23	0.04	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0711	14.40	1.02	
						<b>1.06</b>	
	<b>Materiales</b>						
0207040002	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3		0.1300	40.00	5.20	
0290130021	AGUA	m3		0.0500	3.00	0.15	
						<b>5.35</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.06	0.03	
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	2.0000	0.0356	9.25	0.33	
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	1.0000	0.0178	180.00	3.20	
						<b>3.56</b>	
Partida	<b>06.03.02</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA RAMPAS</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>85.0000</b>	EQ. <b>85.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>23.98</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0094	21.23	0.20	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0941	19.30	1.82	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0941	16.01	1.51	
						<b>3.53</b>	
	<b>Materiales</b>						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.1500	4.00	0.60	
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 08	kg		0.3000	4.00	1.20	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0500	4.50	0.23	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.2000	4.36	18.31	
						<b>20.34</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.53	0.11	
						<b>0.11</b>	
Partida	<b>06.03.03</b>	<b>CONCRETO f'c=175 kg/cm2 , PARA RAMPAS</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>80.0000</b>	EQ. <b>80.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>46.49</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0200	21.23	0.42	
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.2000	19.30	3.86	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	16.01	1.60	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.6000	14.40	8.64	
						<b>14.52</b>	
	<b>Materiales</b>						
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.1000	49.15	4.92	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0743	31.93	2.37	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.1250	19.27	21.68	
0290130021	AGUA	m3		0.0310	3.00	0.09	
						<b>29.06</b>	

TESIS:  
**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.52	0.73	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50	
0301290004	VIBRADOR PARA CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1.0000	0.1000	6.78	0.68	
						<b>2.91</b>	
Partida	<b>07.01.01.01</b>	<b>LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>350.0000</b>	<b>EQ. 350.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>0.75</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	21.23	0.05	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	14.40	0.66	
						<b>0.71</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.71	0.04	
						<b>0.04</b>	
Partida	<b>07.01.02.01</b>	<b>EXCAVACION PARA AREAS VERDES</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>4.0000</b>	<b>EQ. 4.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>34.04</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2000	21.23	4.25	
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	14.40	28.80	
						<b>33.05</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	33.05	0.99	
						<b>0.99</b>	
Partida	<b>07.01.02.02</b>	<b>SUMINISTROS CON TIERRA AGRICOLA</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>50.0000</b>	<b>EQ. 50.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>6.61</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3200	14.40	4.61	
						<b>4.61</b>	
<b>Materiales</b>							
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3		0.1000	18.00	1.80	
0290130021	AGUA	m3		0.0200	3.00	0.06	
						<b>1.86</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.61	0.14	
						<b>0.14</b>	
Partida	<b>07.01.02.03</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D&gt;1Km)</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>100.0000</b>	<b>EQ. 100.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>16.94</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	14.40	1.15	
						<b>1.15</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.15	0.03	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0800	180.00	14.40	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.1000	0.0080	170.00	1.36	
						<b>15.79</b>	
Partida	<b>07.01.03.01</b>	<b>SEMBRADO DE GRASS</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>450.0000</b>	<b>EQ. 450.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>9.92</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0178	14.40	0.26	
						<b>0.26</b>	

TESIS:  
"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"

Materiales							
0216020011	GRASS	m2		1.0000	9.50	9.50	
0290130021	AGUA	m3		0.0500	3.00	0.15	
						9.65	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.26	0.01	
						0.01	
Partida	07.01.03.02	RIEGO DE GRASS					
Rendimiento	m2/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m2		0.91	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	16.01	0.43	
						0.43	
Equipos							
0301220005000	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)	hm	0.1500	0.0040	120.00	0.48	
						0.48	
Partida	07.02.01	CORTE DE BUZONES					
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und		545.98	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	19.30	77.20	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	16.01	64.04	
0101010005	PEON	hh	2.0000	8.0000	14.40	115.20	
						256.44	
Materiales							
0207020001000	ARENA GRUESA	m3		0.2000	31.93	6.39	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		3.0000	19.27	57.81	
0219150002000	TECHO DE CONCRETO ARMADO PARA BU.	und		1.0000	200.00	200.00	
0290130021	AGUA	m3		0.0500	3.00	0.15	
						264.35	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	256.44	7.69	
0301140002000	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	0.6250	2.5000	7.00	17.50	
						25.19	
Partida	07.02.02	ELEVACION DE BUZONES					
Rendimiento	und/DIA	3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : und		641.31	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	19.30	51.47	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.6667	16.01	42.69	
0101010005	PEON	hh	4.0000	10.6667	14.40	153.60	
						247.76	
Materiales							
0204010002000	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		1.0000	4.00	4.00	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRA	kg		8.0000	3.00	24.00	
0207010001000	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.2500	49.15	12.29	
0207020001000	ARENA GRUESA	m3		0.1500	31.93	4.79	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		3.0000	19.27	57.81	
0219150002000	TECHO DE CONCRETO ARMADO PARA BU.	und		1.0000	200.00	200.00	
0290100002000	ENCOFRADO METALICO	und		0.5000	50.00	25.00	
0290130021	AGUA	m3		0.0500	3.00	0.15	
						328.04	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	247.76	7.43	
0301290003000	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 9 l	hm	1.0000	2.6667	15.00	40.00	
0301290004	VIBRADOR PARA CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1.0000	2.6667	6.78	18.08	
						65.51	

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

Partida	<b>08.01.01 PINTURA EJE DE PAVIMENTO (PINTURA BLANCA) : ANCHO E=0.10m</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>600.0000</b>	EQ. <b>600.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>2.39</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0133	19.30	0.26	
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0067	16.01	0.11	
						<b>0.37</b>	
	<b>Materiales</b>						
0213040002	TIZA	cja		0.0100	5.00	0.05	
0240020017	PINTURA BLANCA PARA TRAFICO	gal		0.0120	44.00	0.53	
0240080022	XIOL	gal		0.0100	36.99	0.37	
						<b>0.95</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.37	0.01	
0301120006	EQUIPO PARA PINTAR PAVIMENTOS	hm	1.0000	0.0133	80.00	1.06	
						<b>1.07</b>	
Partida	<b>08.01.02 PINTURA EN LINEA DE ESTACIONAMIENTO : ANCHO E=0.10m</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>600.0000</b>	EQ. <b>600.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>2.79</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0267	19.30	0.52	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0133	14.40	0.19	
						<b>0.71</b>	
	<b>Materiales</b>						
0213040002	TIZA	cja		0.0200	5.00	0.10	
0240020017	PINTURA BLANCA PARA TRAFICO	gal		0.0120	44.00	0.53	
0240080022	XIOL	gal		0.0100	36.99	0.37	
						<b>1.00</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.71	0.02	
0301120006	EQUIPO PARA PINTAR PAVIMENTOS	hm	1.0000	0.0133	80.00	1.06	
						<b>1.08</b>	
Partida	<b>08.01.03 PINTURA EN PASES PEATONALES : ANCHO E=0.40m, L=3.00m</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>200.0000</b>	EQ. <b>200.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>9.36</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	19.30	0.77	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0200	14.40	0.29	
						<b>1.06</b>	
	<b>Materiales</b>						
0213040002	TIZA	cja		0.0200	5.00	0.10	
0240020017	PINTURA BLANCA PARA TRAFICO	gal		0.1000	44.00	4.40	
0240080022	XIOL	gal		0.1000	36.99	3.70	
						<b>8.20</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.06	0.05	
0301480004	BROCHA	und		0.0100	4.50	0.05	
						<b>0.10</b>	

TESIS:  
 “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”

Partida	<b>08.01.04 PINTURA DE FLECHAS DIRECCIONALES</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>150.0000</b>	EQ. <b>150.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>11.22</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1067	19.30	2.06	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0533	14.40	0.77	
						<b>2.83</b>	
<b>Materiales</b>							
0213040002	TIZA	cja		0.0200	5.00	0.10	
0240020017	PINTURA BLANCA PARA TRAFICO	gal		0.1000	44.00	4.40	
0240080022	XIOL	gal		0.1000	36.99	3.70	
						<b>8.20</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.83	0.14	
0301480004	BROCHA	und		0.0100	4.50	0.05	
						<b>0.19</b>	

Partida	<b>08.02.01 PINTURA EN SARDINELES</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>400.0000</b>	EQ. <b>400.0000</b>	Costo unitario directo por : m		<b>4.71</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0400	19.30	0.77	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0400	14.40	0.58	
						<b>1.35</b>	
<b>Materiales</b>							
0240020018	PINTURA AMARILLA PARA TRAFICO	gal		0.0400	44.00	1.76	
0240080022	XIOL	gal		0.0400	36.99	1.48	
						<b>3.24</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.35	0.07	
0301480004	BROCHA	und		0.0100	4.50	0.05	
						<b>0.12</b>	

Partida	<b>08.03.01 SEÑALIZACION VERTICALES (REGLAMENTARIA, PREVENTIVA)</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>10.0000</b>	EQ. <b>10.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>354.16</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	19.30	30.88	
0101010005	PEON	hh	4.0000	3.2000	14.40	46.08	
						<b>76.96</b>	
<b>Materiales</b>							
0204280001	ESTRUCTURA DE SOPORTE PARA SEÑAL	und		1.0000	45.00	45.00	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	21.20	4.24	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2000	25.42	5.08	
0240080022	XIOL	gal		0.1000	36.99	3.70	
0271050139	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE	und		8.0000	1.80	14.40	
						<b>72.42</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	76.96	3.85	
						<b>3.85</b>	
<b>Subpartidas</b>							
010105010106	CONCRETO CIMIENTOS MEZCLA 1:10 CEM	m3		1.0000	200.93	200.93	
						<b>200.93</b>	

TESIS:  
"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"

Partida	<b>09.01</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb		<b>1,500.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Subcontratos</b>						
0427040002	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	glb		1.0000	1,500.00	1,500.00	<b>1,500.00</b>
Partida	<b>09.02</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>40.0000</b>	EQ. <b>40.0000</b>	Costo unitario directo por : glb		<b>1,800.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Subcontratos</b>						
0427040003	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	glb		1.0000	1,800.00	1,800.00	<b>1,800.00</b>
Partida	<b>09.03</b>	<b>MEDIDAS DE CONTINGENCIA O CONTROL AMBIENTAL</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>40.0000</b>	EQ. <b>40.0000</b>	Costo unitario directo por : glb		<b>2,500.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Subcontratos</b>						
0427040004	MEDIDAS DE CONTINGENCIA Y MITIGACION	glb		1.0000	2,500.00	2,500.00	<b>2,500.00</b>
Partida	<b>09.04</b>	<b>MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>40.0000</b>	EQ. <b>40.0000</b>	Costo unitario directo por : glb		<b>4,508.64</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.6000	14.40	8.64	<b>8.64</b>
	<b>Materiales</b>						
0292020002	CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS	und		30.0000	150.00	4,500.00	<b>4,500.00</b>
Partida	<b>10.01</b>	<b>LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>750.0000</b>	EQ. <b>750.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>0.15</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0107	14.40	0.15	<b>0.15</b>
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.15		<b>0.00</b>
Fecha : 22/05/2016 02:52:47 p.m.							

# RELACION DE INSUMOS



**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

S10

Página : 1

**Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo**

Obra	0203002	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION, DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE PAVIMENTO FLEXIBLE - ADITIVO CON AID				
Subpresupuesto	001					
Fecha	02/03/2016					
Lugar	140116	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - TUMAN				
<b>Código</b>	<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
MANO DE OBRA						
0101010002	CAPATAZ	hh	5,722.8575	21.23	121,496.26	
0101010004	OFICIAL	hh	28,903.3108	16.01	462,742.01	
0101010003	OPERARIO	hh	22,055.6719	19.30	425,674.47	
0101010005	PEON	hh	96,664.4364	14.40	1,391,967.88	
					<b>2,401,880.62</b>	
MATERIALES						
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kq	296.0000	3.00	888.00	
0222180002	ADITIVO CON-AID	l	823.4116	360.00	296,428.18	
0207040003	AFIRMADO PARA BASE	m3	14,821.4088	50.00	741,070.44	
0207040002	AFIRMADO PARA SUB BASE	m3	29,288.5135	40.00	1,171,540.54	
0290130021	AGUA	m3	19,570.9083	3.00	58,712.72	
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 08	kq	7,439.4300	4.00	29,757.72	
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kq	3,756.7150	4.00	15,026.86	
02070200010001	ARENA FINA	m3	4,505.4582	25.00	112,636.46	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	3,203.0585	31.93	102,273.66	
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	34,391.9753	10.59	364,211.02	
0213010006	CEMENTO ASFALTICO	gal	189,229.2465	8.00	1,513,833.97	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	39,460.1287	19.27	760,396.68	
02041200010001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"	kq	0.5000	4.00	2.00	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kq	1,240.9050	4.50	5,584.07	
0267110013	CONOS REFLECTANTES	und	40.0000	16.00	640.00	
0292020002	CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS	und	30.0000	150.00	4,500.00	
02901000020016	ENCOFRADO METALICO	und	18.5000	50.00	925.00	
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	1,405.7956	3.40	4,779.71	
0204280001	ESTRUCTURA DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	23.0000	45.00	1,035.00	
0207020002	FILLER	kq	2,703.2750	0.50	1,351.64	
0292040001	GIGANTOGRAFIA 3.60 x 2.40m	und	1.0000	750.00	750.00	
0216020011	GRASS	m2	4,106.0400	9.50	39,007.38	
0207030001	HORMIGON	m3	27.3700	50.00	1,368.50	
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal	3,705.3522	12.20	45,205.30	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	104,172.0200	4.36	454,190.01	
0271050139	PERNO HEXAGONAL ROSCA CORRIENTE G-2 6" X 1/2"	und	184.0000	1.80	331.20	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	3,604.3664	49.15	177,154.61	
02070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	3,384.2225	49.15	166,334.54	
0240020018	PINTURA AMARILLA PARA TRAFICO	gal	169.3992	44.00	7,453.56	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	4.6000	25.42	116.93	
0240020017	PINTURA BLANCA PARA TRAFICO	gal	819.7736	44.00	36,070.04	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	4.6000	21.20	97.52	
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	1,171.4963	28.40	33,270.49	
02671100160005	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und	160.0000	5.00	800.00	
02191500020003	TECHO DE CONCRETO ARMADO PARA BUZON ( INCLUYE TAPA DN=0.60m)	und	68.0000	200.00	13,600.00	
0231050003	TEKNOPORT DE 1" x 1.20m x 2.40m	pza	2,404.1933	12.40	29,812.00	
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	123.1810	18.00	2,217.26	
0213040002	TIZA	cia	398.7389	5.00	1,993.69	
02671100140003	TRANQUERA DE MADERA DE 2.40 X 1.20 m	und	4.0000	80.00	320.00	
0240080022	XIOL	gal	955.9143	36.99	35,359.27	
02130300010002	YESO	bol	4,685.9852	3.00	14,057.96	
					<b>6,245,103.93</b>	
EQUIPOS						
0301480004	BROCHA	und	102.9918	4.50	463.46	
0301390010	CALENTADOR DE ACEITE 5HP	hm	389.6448	50.00	19,482.24	
03012200050005	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)	hm	2,951.2133	120.00	354,145.60	
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	189.3847	150.00	28,407.71	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1,363.2131	170.00	231,746.23	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 y d3	hm	5,890.5096	180.00	1,060,291.73	
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHAS 4 HP	hm	1,088.4162	9.25	10,067.85	
0301120006	EQUIPO PARA PINTAR PAVIMENTOS	hm	236.4670	80.00	18,917.36	
03012500010001	GRUPO ELECTROGENO DE 250 KW.	hm	389.6446	180.00	70,136.03	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			98,590.33	
0301000021	JALONES	hm	4,710.1246	1.50	7,065.19	

Fecha : 22/05/2016 02:48:46 p.m.

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0203002	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION, DEL			
Subpresupuesto	001	DISTRITO DE TUMAN PROVINCIA DE CHICLAYO REGION LAMBAYEQUE			
Fecha	02/03/2016	PAVIMENTO FLEXIBLE - ADITIVO CON AID			
Lugar	140116	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - TUMAN			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	77.5000	7.00	542.50
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	3,588.7149	15.00	53,830.72
0301000020	MIRA TOPOGRAFICA	hm	2,355.2740	2.00	4,710.55
03010400030002	MOTOBOMBA 3" (7 HP)	día	286.3354	8.58	2,456.76
0301200002	MOTONIVELADORA 125 HP	hm	3,472.7498	180.00	625,094.96
03010000020001	NIVEL	hm	2,355.2740	9.20	21,668.52
0301390009	PAVIMENTADORA DE ASFALTO	hm	389.6446	250.00	97,411.15
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	2,928.5418	150.00	439,281.27
03011000040002	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 8 - 10 ton	hm	389.6447	150.00	58,446.71
0301400003	SECADORA DE ARIDOS	hm	389.6448	50.00	19,482.24
0301000011	TEODOLITO	hm	2,355.2740	12.00	28,263.29
03011800020004	TRACTOR DE ORUGA 140-160 HP	hm	1,484.2734	350.00	519,495.69
0301290004	VIBRADOR PARA CONCRETO 4HP 2.40"	hm	3,367.7659	6.78	22,833.45
					3,792,831.54
SUBCONTRATOS					
0427040002	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	qlb	1.0000	1,500.00	1,500.00
0427040003	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	qlb	1.0000	1,800.00	1,800.00
0402010003	ALMACEN DE OBRA, GUARDIANA Y OFICINA	qlb	7.0000	800.00	5,600.00
0427040004	MEDIDAS DE CONTINGENCIA Y MITIGACION	qlb	1.0000	2,500.00	2,500.00
04240100010001	SC MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	qlb	1.0000	20,414.00	20,414.00
					31,814.00
Total				S/.	12,471,630.09























# FORMULA POLINOMICA

### Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto  **0203002** ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION, DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE

Fecha presupuesto **02/03/2016**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
 02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.338	0.344	 +03
 03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.006	0.000	
 04	AGREGADO FINO	0.769	0.000	
 05	AGREGADO GRUESO	15.790	16.559	 +04
 13	ASFALTO	2.439	2.439	
 20	CEMENTO ASFALTICO	10.129	15.307	 +21
 21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	5.178	0.000	
 30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	3.216	4.167	+54+60+51
 37	HERRAMIENTA MANUAL	0.663	0.000	
 39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	17.207	17.870	 +37
 43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	3.072	3.072	
 47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	16.064	16.064	
 48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	2.962	0.000	
 49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	21.216	24.178	 +48
 51	PERFIL DE ACERO LIVIANO	0.002	0.000	
 54	PINTURA LATEX	0.749	0.000	
 60	PLANCHA DE POLIURETANO	0.200	0.000	
<b>Total</b>		<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	

Fecha : 22/05/2016 03:20:53 p.m.

TESIS:  
 "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
 PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"

S10

Página

1

**Fórmula Polinómica**

Presupuesto **0203002 ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION, DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE**

Fecha Presupuesto **02/03/2016**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **140116 LAMBAYEQUE - CHICLAYO - TUMAN**

**$K = 0.161*(J_r / J_o) + 0.169*(AAr / AAo) + 0.177*(CAr / CAo) + 0.073*(DMr / DMo) + 0.241*(MQr / MQo) + 0.179*(GGr / GGo)$**

Monom	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.161	100.000	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.169	1.775	AA	02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
		98.225		05	AGREGADO GRUESO
3	0.177	13.559	CA	13	ASFALTO
		86.441		20	CEMENTO ASFALTICO
4	0.073	57.534	DM	30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
		42.466		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
5	0.241	100.000	MQ	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.179	100.000	GG	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Fecha : 22/05/2016 03:21:23 p.m.

# RELACION DE EQUIPO MÍNIMO

RELACION DE EQUIPO MÍNIMO	
DESCRIPCION	CANTIDAD
CALENTADOR DE ACEITE 5HP	2
CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)	4
CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	2
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	6
CAMIONETA PICK UP 1ton.	4
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	4
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	2
GRUPO ELECTROGENO DE 250 KW.	2
MAQUINARIA PARA PINTAR PAVIMENTOS	4
MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	4
MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	10
MOTONIVELADORA 125 HP	4
PAVIMENTADORA DE ASFALTO	2
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	4
RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 8 - 10 ton	2
SECADORA DE ARIDOS	2
TRACTOR DE ORUGA 140-160 HP	2
VIBRADOR PARA CONCRETO 4HP 2.40"	10

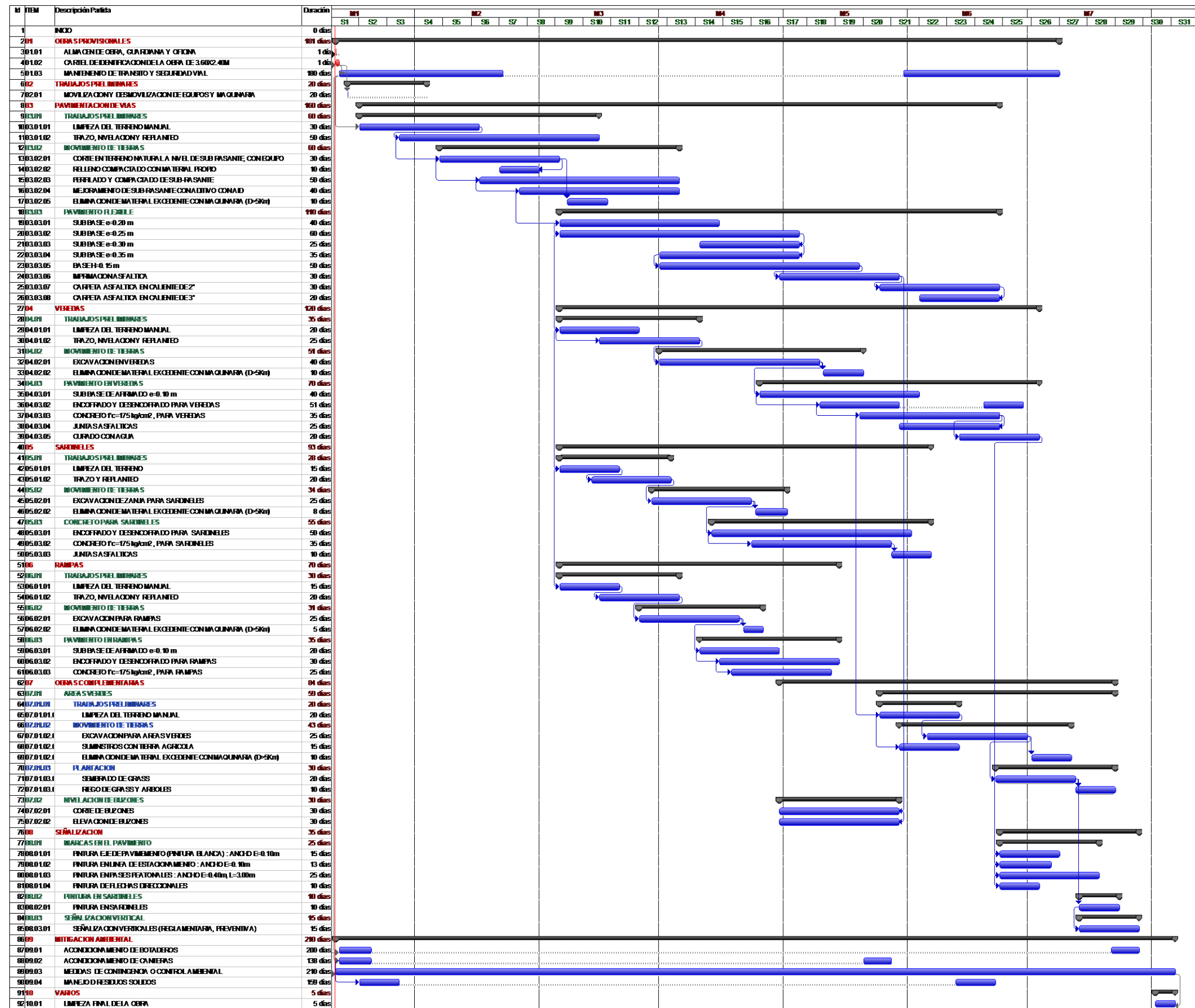
## **CAPITULO XVI: PROGRAMACIÓN DE OBRA**

### **16.1. CONSIDERACION BÁSICA**

Para toda planificación de un proyecto, es importante tener un orden en el seguimiento de la ejecución de la obra, para esto es necesario hacer uso de los métodos de programación de Proyectos, se usó el método de GRANT



## 16.2. CRONOGRAMA DE EJECUCION DE LA OBRA



16.3. CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE DE OBRA

CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA

Proyecto

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION, DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE

Cilente

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TUMAN

Costo al

02/03/2016

Lugar

LAMBAYEQUE - CHICLAYO - TUMAN

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)	MES 01	MES 02	MES 03	MES 04	MES 05	MES 06	MES 07
01	OBRAS PROVISIONALES				8,780.32							
01.01	ALMACEN DE OBRA, GUARDIANIA Y OFICINA	mes	7.00	800.00	5,600.00	5,600.00						
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	und	1.00	1,236.32	1,236.32	1,236.32						
01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	día	80.00	24.30	1,944.00	1,944.00						
02	TRABAJOS PRELIMINARES				20,414.00							
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1.00	20,414.00	20,414.00	20,414.00						
03	VIAS				8,120,682.49							
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				153,154.56							
03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	82,341.16	0.75	61,755.87	61,755.87						
03.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	82,341.16	1.11	91,398.69	60932.46	30466.23					
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,186,926.33							
03.02.01	CORTE EN TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE, CON EQUIPO	m3	55,498.55	10.16	563,865.27		187955.09	187955.09	187955.09			
03.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	215.97	14.02	3,027.90		1009.3	1009.3	1009.3			
03.02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	82,341.16	5.62	462,757.32		154252.44	154252.44	154252.44			
03.02.04	MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE CON ADITIVO CON AID	m2	82,341.16	13.12	1,080,316.02		360105.34	360105.34	360105.34			
03.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>1Km)	m3	63,574.96	16.94	1,076,959.82		358986.6067	358986.6067	358986.6067			
03.03	PAVIMENTO FLEXIBLE				4,780,601.60							
03.03.01	SUB BASE e=0.20 m	m2	21,264.18	11.95	254,106.95	50821.39	76232.085	25410.695	25410.695	50821.39	25410.695	
03.03.02	SUB BASE e=0.25 m	m2	44,577.25	14.55	648,598.99	129719.798	194579.697	64859.899	64859.899	129719.798	64859.899	
03.03.03	SUB BASE e=0.30 m	m2	1,541.75	17.20	26,518.10	5303.62	7955.43	2651.81	2651.81	5303.62	2651.81	
03.03.04	SUB BASE e=0.35 m	m2	14,957.98	19.91	297,813.38	59562.676	89344.014	29781.338	29781.338	59562.676	29781.338	
03.03.05	BASE H=0.15 m	m2	82,341.16	11.18	920,574.17	184114.834	276172.251	92057.417	92057.417	184114.834	92057.417	
03.03.06	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	82,341.16	4.36	359,007.46	71801.492	107702.238	35900.746	35900.746	71801.492	35900.746	
03.03.07	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	66,805.15	25.56	1,707,539.63	341507.926	512261.889	170753.963	170753.963	341507.926	170753.963	
03.03.08	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 3"	m2	15,536.01	36.46	566,442.92	113288.584	169932.876	56644.292	56644.292	113288.584	56644.292	
04	VEREDAS				3,615,163.42							
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				53,258.39							
04.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	28,633.54	0.75	21,475.16		4295.032	17180.128				
04.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	28,633.54	1.11	31,783.23		6356.646	25426.584				
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				383,124.05							
04.02.01	EXCAVACION EN VEREDAS	m3	7,158.39	34.04	243,671.60			170570.12	73101.48			
04.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>1Km)	m3	8,232.14	16.94	139,452.45			97616.715	41835.735			
04.03	PAVIMENTO EN VEREDAS				3,178,780.98							
04.03.01	SUB BASE DE AFIRMADO e=0.10 m	m2	28,633.54	9.97	285,476.39	85642.917	42821.4585	28547.639	42821.4585	28547.639	28547.639	28547.639
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2	22,906.83	39.62	907,568.60	272270.58	136135.29	90756.86	136135.29	90756.86	90756.86	90756.86
04.03.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 , PARA VEREDAS e=0.10m	m2	28,633.54	46.49	1,331,173.27	399351.981	199675.9905	133117.327	199675.9905	133117.327	133117.327	133117.327
04.03.04	JUNTAS ASFALTICAS	m	71,583.85	8.38	599,872.66	179961.798	89980.899	59987.266	89980.899	59987.266	59987.266	59987.266
04.03.05	CURADO CON AGUA	m2	28,633.54	1.91	54,690.06			27345.03	5469.006	10938.012	5469.006	5469.006
05	SARDINELES				241,448.10							
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				9,147.56							
05.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m	4,234.98	0.95	4,023.23		2816.261	1206.969				
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m	4,234.98	1.21	5,124.33		3074.598	2049.732				
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4,120.01							
05.02.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA SARDINELES	m3	63.52	45.38	2,882.54			2017.778	864.762			
05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>1Km)	m3	73.05	16.94	1,237.47			494.988	742.482			
05.03	CONCRETO PARA SARDINELES				228,180.53							
05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINELES	m2	1,270.49	39.62	50,336.81				20134.724	30202.086		
05.03.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 , PARA SARDINELES	m	4,234.98	39.48	167,197.01				66878.804	100318.206		
05.03.03	JUNTAS ASFALTICAS	m	1,270.49	8.38	10,646.71				4258.684	6388.026		
06	RAMPAS				143,598.28							
06.01	TRABAJOS PRELIMINARES				3,608.30							
06.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1,939.95	0.75	1,454.96			1163.968	290.992			
06.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	1,939.95	1.11	2,153.34			861.336	1292.004			
06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				15,574.10							
06.02.01	EXCAVACION PARA RAMPAS	m3	290.99	34.04	9,905.30				9,905.30			
06.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>1Km)	m3	334.64	16.94	5,668.80				1700.64	3968.16		
06.03	PAVIMENTO EN RAMPAS				124,415.88							
06.03.01	SUB BASE DE AFIRMADO e=0.10 m	m2	1,939.95	9.97	19,341.30				1934.13	17407.17		
06.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA RAMPAS	m2	620.78	23.98	14,886.30				1488.63	13397.67		
06.03.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 , PARA RAMPAS	m2	1,939.95	46.49	90,188.28				9018.828	81169.452		
07	OBRAS COMPLEMENTARIAS				162,271.74							
07.01	AREAS VERDES				121,617.89							
07.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				3,079.53							
07.01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	4,106.04	0.75	3,079.53				307.953	2,771.58		
07.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				74,069.94							
07.01.02.01	EXCAVACION PARA AREAS VERDES	m3	1,231.81	34.04	41,930.81			4193.081	4193.081	33544.648		
07.01.02.02	SUMINISTROS CON TIERRA AGRICOLA	m3	1,231.81	6.61	8,142.26			814.226	814.226	6513.808		
07.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA (D>1Km)	m3	1,416.58	16.94	23,996.87			2399.687	2399.687	19197.496		
07.01.03	PLANTACION				44,468.42							
07.01.03.01	SEMBRADO DE GRASS	m2	4,106.04	9.92	40,731.92					8146.384	8146.384	24439.152
07.01.03.02	RIEGO DE GRASS	m2	4,106.04	0.91	3,736.50					747.3	747.3	2241.9
07.02	NIVELACION DE BUZONES				40,653.85							
07.02.01	CORTE DE BUZONES	und	31.00	545.98	16,925.38					3385.076	1692.538	11847.766

**16.4. PLAZO DE EJECUCION DE OBRA REFERENCIAL**

El plazo de ejecución de obra, 210 días calendarios.

**16.5. PRESUPUESTO DE OBRA REFERENCIAL**

**PRESUPUESTO DE OBRA**

Costo Directo	S/. 12'473,226.23
Gastos Generales (9.8306%)	S/. 1'227,091.05
Utilidad (10.00%)	S/. 1'247,322.62
Sub-total	S/. 14'947,639.90
IGV (18% ST)	S/. 2'690,575.18
TOTAL DE PRESUPUESTO DE OBRA	S/. 17'638,215.08

**16.6. SISTEMA DE CONTRATACION**

A Suma Alzada.

## **CONCLUSIONES**

1. El tipo de suelo encontrado es arcilla con alta plasticidad.
2. El factor ambiental mas afectado es el aire generado por el corte de terreno.
3. El costo total del pavimento diseñado al mes de marzo del 2016 es de S/.  
17'638,215.08 soles.
4. El plazo de ejecución del proyecto es 210 días calendarios

## **RECOMENDACIONES**

1. Para mitigar la generación de partículas en suspensión que afecta al aire se recomienda el humedecimiento periódico en las zonas de trabajo.
2. Cuando se realiza la eliminación de material excedente, se recomienda realizar la mitigación ambiental en los DME.

## **BIBLIOGRAFIA**

- ⇒ Alfonso Montejo Fonseca. (1998). "INGENIERÍA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS". Lima - Perú.
- ⇒ Bowles Joseph E. (1997), "MANUAL DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS". Lima – Perú.
- ⇒ Crespo Villalaz C. (1996). "MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES" (4ta. ed.). México. Limusa S.A.
- ⇒ Fernando Sánchez Sabogal. (1984). "PAVIMENTOS, FUNDAMENTOS TEÓRICOS GUÍAS PARA EL DISEÑO-TOMO I".
- ⇒ Fernández Mundaca, Abraham. (2013). DISEÑO DE PAVIMENTOS. Curso de Pavimentos. Lambayeque-Perú. FICSA- UNPRG.
- ⇒ Germán Vivar Romero. (1995) "MANUAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS".
- ⇒ Guía ASSHTO. (1993). "GUÍA AASHTO PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTACIÓN".
- ⇒ Instituto del Asfalto. (1991). "DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CALLES Y CARRETERAS" MS-1.
- ⇒ Juárez Badillo E, Rico Rodríguez A. (1996). "MECÁNICA DE SUELOS I" (3ra. ed.). México. Limusa S.A.
- ⇒ Luis Bañón Blásquez & José F. Beví García. (2001). "MANUAL DE CARRETERAS".
- ⇒ Ministerio de Transporte y Comunicacion
- ⇒ M. Villón S., E. Universitaria, Tercera Edición. (1997). "HIDRÁULICA DE CANALES"

## FORMULAS DE ENSAYOS DE SUELOS

### ➤ CONTENIDO DE HUMEDAD

$$w = \frac{w_w}{w_s} * 100 (\%)$$

$w$ = contenido de humedad expresado en %

$w_w$ = peso del agua existente en la masa de suelo

$w_s$ =peso de las partículas sólidas

### ➤ GRANULOMETRIA

Para suelos con tamaño de partículas mayor a 0,074 mm. (74 micrones) se utiliza el método de análisis mecánico mediante tamices de abertura y numeración indicado en la tabla 1.5. Para suelos de tamaño inferior, se utiliza el método del hidrómetro, basado en la ley de Stokes.

Tamiz (ASTM)	Tamiz (Nch) (mm.)	Abertura real (mm.)	Tipo de suelo
3 "	80	76,12	} GRAVA
2 "	50	50,80	
1 1/2 "	40	38,10	
1 "	25	25,40	
3/4 "	20	19,05	
3/8 "	10	9,52	} ARENA GRUESA
Nº 4	5	4,76	
Nº 10	2	2,00	
Nº 20	0,90	0,84	} ARENA MEDIA
Nº 40	0,50	0,42	
Nº 60	0,30	0,25	
Nº 140	0,10	0,105	} ARENA FINA
Nº 200	0,08	0,074	

Fuente: Espince R., 1979

### ➤ LÍMITES DE ATTERBERG

$IP = LL - LP > 10$  plástico.

$IP = LL - LP < 10$  no plástico.

Valores Menores de 10 indican baja plasticidad, y valores cercanos a los 20 señalan suelos muy plásticos.

DONDE:

$IP$ = índice de plasticidad del suelo, %

$LL$  = límite liquido del suelo, %; y

LP = límite plástico del suelo, %

➤ **CONTENIDO DE SALES**

$$S = \frac{w_{sal}}{w_{agua}} * 100 (\%)$$

Donde:

S= contenido de sal expresado en %

$w_{sal}$ = peso de la sal existente en la masa de suelo

$w_{agua}$ = peso del agua existente en la masa de suelo

➤ **PESO ESPECÍFICO RELATIVO**

$$S_s = \frac{W_s}{W_s + W_{mw} - W_{mws}}$$

Donde:

$S_s$ = Peso específico de los sólidos.

$W_s$ = peso del suelo seco

$W_{mw}$ = peso de la fiola + agua

$W_{mws}$ = peso de fiola + suelo seco + agua

➤ **CORTE DIRECTO**

Para determinar su valor se usa la siguiente expresión:

$$q_{adm} = \frac{q_d}{FS}$$

Donde:

- FS :factor de seguridad
- $q_{adm}$ : capacidad portante.
- $q_d$ : carga limite, la obtención de este valor se explicara en la parte de cálculos.  
(máxima presión que puede aplicarse a la cimentación sin que esta penetre en el suelo),

**ANEXOS**

**ANEXO 1: ENSAYOS DE SUELOS**

**ANEXO 2: ENSAYOS DE PAVIMENTOS**

**ANEXO 3: CÁLCULO DEL ESPESOR**

**ANEXO 4: DISEÑO DE MEZCLA**

**ANEXO 5: MATRICES DE IMPACTO AMBIENTAL**

**ANEXO 6: PLANOS**



# ANEXO 01



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Julio del 2015

POZO O CALICATA	ESTRATO O MUESTRA	HUMEDAD (%)
C-01	E1-C1	11.57 %
	E2-C1	18.01 %
C-02	E1-C2	4.66 %
	E2-C2	11.89 %
	E3-C2	23.03 %
C-03	E1-C3	13.74 %
	E2-C3	17.29 %
	E3-C3	24.81 %
C-04	E1-C4	13.86 %
	E2-C4	12.10 %
C-05	E1-C5	19.08 %
	E2-C5	13.41 %
C-06	E1-C6	18.39 %
	E2-C6	17.77 %
C-07	E1-C7	14.10 %
	E2-C7	14.18 %
C-08	E1-C8	18.63 %
	E2-C8	17.49 %
C-09	E1-C9	15.87 %
	E2-C9	22.46 %

C-10	E1-C10	<b>15.51 %</b>
	E2-C10	<b>14.25 %</b>
	E3-C10	<b>17.80 %</b>
C-11	E1-C11	<b>10.08 %</b>
	E2-C11	<b>11.15 %</b>
C-12	E1-C12	<b>15.49 %</b>
	E2-C12	<b>18.35 %</b>
	E3-C12	<b>20.83 %</b>
	E4-C12	<b>22.38 %</b>
C-13	E1-C13	<b>21.56 %</b>
	E2-C13	<b>21.36 %</b>
C-14	E1-C14	<b>13.74 %</b>
	E2-C14	<b>18.54 %</b>
	E3-C14	<b>19.49 %</b>
C-15	E1-C15	<b>13.12 %</b>
	E2-C15	<b>19.58 %</b>
C-16	E1-C16	<b>11.17 %</b>
	E2-C16	<b>15.24 %</b>
	E3-C16	<b>16.59 %</b>
C-17	E1-C17	<b>13.61 %</b>
	E2-C17	<b>16.47 %</b>
C-18	E1-C18	<b>15.50 %</b>
	E2-C18	<b>16.35 %</b>
C-19	E1-C19	<b>14.15 %</b>
	E2-C19	<b>15.79 %</b>
C-20	E1-C20	<b>12.33 %</b>
	E2-C20	<b>10.23 %</b>
C-21	E1-C21	<b>11.33 %</b>
	E2-C21	<b>12.81 %</b>
C-22	E1-C22	<b>17.81 %</b>
C-23	E1-C23	<b>11.67 %</b>
	E2-C23	<b>13.58 %</b>
C-24	E1-C24	<b>16.42 %</b>
C-25	E1-C25	<b>14.09 %</b>
C-26	E1-C26	<b>17.01 %</b>
	E2-C26	<b>20.52 %</b>
C-27	E1-C27	<b>13.94 %</b>
	E2-C27	<b>16.10 %</b>
	E3-C27	<b>22.39 %</b>
C-28	E1-C28	<b>16.57 %</b>



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### **Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### **Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### **Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### **Fecha:**

Julio del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 01	
N° DE MUESTRA	E1 - C1	E2 - C1
Profundidad (m)	0.30 - 0.60	0.60 - 1.80
N° de Cápsula	41	165
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	78.02	78.35
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	72.20	69.55
3.- Peso del agua contenida (gr)	5.82	8.80
4.- Peso de cápsula (gr)	21.88	20.70
5.- Peso de suelo seco (gr)	50.32	48.85
6.- Contenido de humedad (%)	11.57 %	18.01 %

PERF. - MUESTRA	C - 02		
N° DE MUESTRA	E1 - C2	E2 - C2	E3 - C2
Profundidad (m)	0.20 - 0.70	0.70 - 1.20	1.20 - 1.80
N° de Cápsula	260	115	240
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	75.51	72.21	70.17
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	73.17	66.94	61.03
3.- Peso del agua contenida (gr)	2.34	5.27	9.14
4.- Peso de cápsula (gr)	22.96	22.60	21.35
5.- Peso de suelo seco (gr)	50.21	44.34	39.68
6.- Contenido de humedad (%)	4.66 %	11.89 %	23.03 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### **Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### **Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### **Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### **Fecha:**

Julio del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 03		
N° DE MUESTRA	E1 - C3	E2 - C3	E3 - C3
Profundidad (m)	0.15 - 0.30	0.30 - 0.65	0.65 - 1.80
N° de Cápsula	071	258	144
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	71.31	70.93	71.83
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	65.44	63.74	62.06
3.- Peso del agua contenida (gr)	5.87	7.19	9.77
4.- Peso de cápsula (gr)	22.71	22.16	22.68
5.- Peso de suelo seco (gr)	42.73	41.58	39.38
6.- Contenido de humedad (%)	13.74 %	17.29 %	24.81 %

PERF. - MUESTRA	C - 04	
N° DE MUESTRA	E1 - C4	E2 - C4
Profundidad (m)	0.25 - 0.83	0.83 - 1.50
N° de Cápsula	282	264
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	73.77	59.94
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	67.54	55.88
3.- Peso del agua contenida (gr)	6.23	4.06
4.- Peso de cápsula (gr)	22.58	22.34
5.- Peso de suelo seco (gr)	44.96	33.54
6.- Contenido de humedad (%)	13.86 %	12.10 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Julio del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 05	
N° DE MUESTRA	E1 - C5	E2 - C5
Profundidad (m)	0.66 - 1.54	1.54 - 1.80
N° de Cápsula	180	149
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	67.67	68.08
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	60.15	62.82
3.- Peso del agua contenida (gr)	7.52	5.26
4.- Peso de cápsula (gr)	20.73	23.61
5.- Peso de suelo seco (gr)	39.42	39.21
6.- Contenido de humedad (%)	19.08 %	13.41 %

PERF. - MUESTRA	C - 06	
N° DE MUESTRA	E1 - C6	E2 - C6
Profundidad (m)	0.20 - 1.35	1.35 - 1.80
N° de Cápsula	084	254
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	77.67	75.82
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	68.85	67.65
3.- Peso del agua contenida (gr)	8.82	8.17
4.- Peso de cápsula (gr)	20.90	21.68
5.- Peso de suelo seco (gr)	47.95	45.97
6.- Contenido de humedad (%)	18.39 %	17.77 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Julio del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 07	
N° DE MUESTRA	E1 - C7	E2 - C7
Profundidad (m)	0.30 - 1.38	1.38 - 1.80
N° de Cápsula	155	183
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	81.99	70.70
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	74.63	64.51
3.- Peso del agua contenida (gr)	7.36	6.19
4.- Peso de cápsula (gr)	22.42	20.87
5.- Peso de suelo seco (gr)	52.21	43.64
6.- Contenido de humedad (%)	14.10 %	14.18 %

PERF. - MUESTRA	C - 08	
N° DE MUESTRA	E1 - C8	E2 - C8
Profundidad (m)	0.60 - 1.30	1.30 - 1.80
N° de Cápsula	153	182
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	73.92	69.60
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	65.73	62.49
3.- Peso del agua contenida (gr)	8.19	7.11
4.- Peso de cápsula (gr)	21.76	21.84
5.- Peso de suelo seco (gr)	43.97	40.65
6.- Contenido de humedad (%)	18.63 %	17.49 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### **Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### **Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### **Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### **Fecha:**

Julio del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 09	
N° DE MUESTRA	E1 - C9	E2 - C9
Profundidad (m)	0.15 - 0.90	0.90 - 1.50
N° de Cápsula	272	89
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	85.91	80.43
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	77.07	69.75
3.- Peso del agua contenida (gr)	8.84	10.68
4.- Peso de cápsula (gr)	21.37	22.20
5.- Peso de suelo seco (gr)	55.70	47.55
6.- Contenido de humedad (%)	15.87 %	22.46 %

PERF. - MUESTRA	C - 10		
N° DE MUESTRA	E1 - C10	E2 - C10	E3 - C10
Profundidad (m)	0.20 - 0.63	0.63 - 0.89	0.89 - 1.80
N° de Cápsula	206	016	079
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	71.87	69.32	73.20
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	65.14	63.22	65.53
3.- Peso del agua contenida (gr)	6.73	6.10	7.67
4.- Peso de cápsula (gr)	21.76	20.40	22.43
5.- Peso de suelo seco (gr)	43.38	42.82	43.10
6.- Contenido de humedad (%)	15.51 %	14.25 %	17.80 %





# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Julio del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 11	
N° DE MUESTRA	E1 - C11	E2 - C11
Profundidad (m)	0.40 - 1.05	1.05 - 1.80
N° de Cápsula	42	145
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	82.99	79.49
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	77.39	73.72
3.- Peso del agua contenida (gr)	5.60	5.77
4.- Peso de cápsula (gr)	21.86	21.99
5.- Peso de suelo seco (gr)	55.53	51.73
6.- Contenido de humedad (%)	10.08 %	11.15 %

PERF. - MUESTRA	C - 12			
N° DE MUESTRA	E1 - C12	E2 - C12	E3 - C12	E4 - C12
Profundidad (m)	0.56 - 0.75	0.75 - 1.00	1.00 - 1.50	1.50 - 1.80
N° de Cápsula	148	219	289	045
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	62.38	67.18	67.29	62.62
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	57.03	60.09	59.28	55.06
3.- Peso del agua contenida (gr)	5.35	7.09	8.01	7.56
4.- Peso de cápsula (gr)	22.49	21.46	20.82	21.28
5.- Peso de suelo seco (gr)	34.54	38.63	38.46	33.78
6.- Contenido de humedad (%)	15.49 %	18.35 %	20.83 %	22.38 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### **Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### **Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### **Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### **Fecha:**

Julio del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 13	
N° DE MUESTRA	E1 - C13	E2 - C13
Profundidad (m)	0.40 - 1.05	1.05 - 1.80
N° de Cápsula	34	92
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	68.63	73.25
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	60.34	64.15
3.- Peso del agua contenida (gr)	8.29	9.10
4.- Peso de cápsula (gr)	21.89	21.55
5.- Peso de suelo seco (gr)	38.45	42.60
6.- Contenido de humedad (%)	21.56 %	21.36 %

PERF. - MUESTRA	C - 14		
N° DE MUESTRA	E1 - C14	E2 - C14	E3 - C14
Profundidad (m)	0.50 - 0.75	0.75 - 1.40	1.40 - 1.80
N° de Cápsula	297	259	224
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	61.44	69.17	66.19
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	56.65	61.72	58.82
3.- Peso del agua contenida (gr)	4.79	7.45	7.37
4.- Peso de cápsula (gr)	21.80	21.53	21.01
5.- Peso de suelo seco (gr)	34.85	40.19	37.81
6.- Contenido de humedad (%)	13.74 %	18.54 %	19.49 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### **Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### **Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### **Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### **Fecha:**

Julio del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 15	
N° DE MUESTRA	E1 - C15	E2 - C15
Profundidad (m)	0.28 - 0.70	0.70 - 1.80
N° de Cápsula	49	314
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	68.21	76.74
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	62.72	67.84
3.- Peso del agua contenida (gr)	5.49	8.90
4.- Peso de cápsula (gr)	20.89	22.38
5.- Peso de suelo seco (gr)	41.83	45.46
6.- Contenido de humedad (%)	13.12 %	19.58 %

PERF. - MUESTRA	C - 16		
N° DE MUESTRA	E1 - C16	E2 - C16	E3 - C16
Profundidad (m)	0.20 - 0.70	0.70 - 0.90	0.90 - 1.80
N° de Cápsula	142	369	077
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	79.40	72.61	74.08
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	73.52	65.82	66.64
3.- Peso del agua contenida (gr)	5.88	6.79	7.44
4.- Peso de cápsula (gr)	20.89	21.28	21.80
5.- Peso de suelo seco (gr)	52.63	44.54	44.84
6.- Contenido de humedad (%)	11.17 %	15.24 %	16.59 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Julio del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 17	
N° DE MUESTRA	E1 - C17	E2 - C17
Profundidad (m)	0.23 - 0.50	0.50 - 1.50
N° de Cápsula	155	237
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	66.95	69.76
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	61.57	62.91
3.- Peso del agua contenida (gr)	5.38	6.85
4.- Peso de cápsula (gr)	22.04	21.32
5.- Peso de suelo seco (gr)	39.53	41.59
6.- Contenido de humedad (%)	13.61 %	16.47 %

PERF. - MUESTRA	C - 18	
N° DE MUESTRA	E1 - C18	E2 - C18
Profundidad (m)	1.00 - 1.30	1.30 - 1.80
N° de Cápsula	292	226
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	72.31	72.74
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	65.71	65.62
3.- Peso del agua contenida (gr)	6.60	7.12
4.- Peso de cápsula (gr)	23.13	22.06
5.- Peso de suelo seco (gr)	42.58	43.56
6.- Contenido de humedad (%)	15.50 %	16.35 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Julio del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 19	
N° DE MUESTRA	E1 - C19	E2 - C19
Profundidad (m)	0.46 - 1.00	1.00 - 1.50
N° de Cápsula	77	288
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	73.05	78.73
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	66.70	70.89
3.- Peso del agua contenida (gr)	6.35	7.84
4.- Peso de cápsula (gr)	21.82	21.25
5.- Peso de suelo seco (gr)	44.88	49.64
6.- Contenido de humedad (%)	14.15 %	15.79 %

PERF. - MUESTRA	C - 20	
N° DE MUESTRA	E1 - C20	E2 - C20
Profundidad (m)	0.80 - 1.05	1.05 - 1.50
N° de Cápsula	148	272
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	60.68	61.42
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	56.49	57.79
3.- Peso del agua contenida (gr)	4.19	3.63
4.- Peso de cápsula (gr)	22.51	22.29
5.- Peso de suelo seco (gr)	33.98	35.50
6.- Contenido de humedad (%)	12.33 %	10.23 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Julio del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 21	
N° DE MUESTRA	E1 - C21	E2 - C21
Profundidad (m)	0.15 - 0.50	0.50 - 1.50
N° de Cápsula	115	285
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	72.77	70.60
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	67.58	65.00
3.- Peso del agua contenida (gr)	5.19	5.60
4.- Peso de cápsula (gr)	21.77	21.29
5.- Peso de suelo seco (gr)	45.81	43.71
6.- Contenido de humedad (%)	11.33 %	12.81 %

PERF. - MUESTRA	C - 22	
N° DE MUESTRA	E1 - C22	
Profundidad (m)	0.68 - 1.50	
N° de Cápsula	021	
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	66.66	
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	59.70	
3.- Peso del agua contenida (gr)	6.96	
4.- Peso de cápsula (gr)	20.62	
5.- Peso de suelo seco (gr)	39.08	
6.- Contenido de humedad (%)	17.81 %	



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Julio del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 23	
N° DE MUESTRA	E1 - C23	E2 - C23
Profundidad (m)	0.30 - 0.75	0.75 - 1.50
N° de Cápsula	046	232
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	83.31	48.85
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	76.86	45.51
3.- Peso del agua contenida (gr)	6.45	3.34
4.- Peso de cápsula (gr)	21.58	20.91
5.- Peso de suelo seco (gr)	55.28	24.60
6.- Contenido de humedad (%)	11.67 %	13.58 %

PERF. - MUESTRA	C - 24	
N° DE MUESTRA	E1 - C24	
Profundidad (m)	0.30 - 1.50	
N° de Cápsula	063	
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	56.46	
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	51.51	
3.- Peso del agua contenida (gr)	4.95	
4.- Peso de cápsula (gr)	21.36	
5.- Peso de suelo seco (gr)	30.15	
6.- Contenido de humedad (%)	16.42 %	





# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Julio del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 25	
N° DE MUESTRA	E1 - C25	
Profundidad (m)	0.55 - 1.50	
N° de Cápsula	183	
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	71.43	
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	65.18	
3.- Peso del agua contenida (gr)	6.25	
4.- Peso de cápsula (gr)	20.83	
5.- Peso de suelo seco (gr)	44.35	
6.- Contenido de humedad (%)	14.09 %	

PERF. - MUESTRA	C - 26	
N° DE MUESTRA	E1 - C26	E2 - C26
Profundidad (m)	0.20 - 0.55	0.55 - 1.50
N° de Cápsula	218	100
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	68.13	66.76
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	61.46	58.92
3.- Peso del agua contenida (gr)	6.67	7.84
4.- Peso de cápsula (gr)	22.25	20.72
5.- Peso de suelo seco (gr)	39.21	38.20
6.- Contenido de humedad (%)	17.01 %	20.52 %





# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E 107 - 2000, ASTM D-2216 )

### **Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### **Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### **Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### **Fecha:**

Julio del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 27		
N° DE MUESTRA	E1 - C27	E2 - C27	E3 - C27
Profundidad (m)	0.60 - 0.90	0.90 - 1.20	1.20 - 1.80
N° de Cápsula	224	322	289
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	68.37	70.74	65.47
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	62.64	63.99	57.43
3.- Peso del agua contenida (gr)	5.73	6.75	8.04
4.- Peso de cápsula (gr)	21.53	22.07	21.52
5.- Peso de suelo seco (gr)	41.11	41.92	35.91
6.- Contenido de humedad (%)	13.94 %	16.10 %	22.39 %

PERF. - MUESTRA	C - 28	
N° DE MUESTRA	E1 - C28	
Profundidad (m)	0.90 - 1.80	
N° de Cápsula	267	
1.- Peso de suelo húmedo + Cápsula. (gr)	63.41	
2.- Peso de suelo seco+ Cápsula (gr)	57.43	
3.- Peso del agua contenida (gr)	5.98	
4.- Peso de cápsula (gr)	21.33	
5.- Peso de suelo seco (gr)	36.10	
6.- Contenido de humedad (%)	16.57 %	



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Julio del 2015

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C1			E2 - C2		
PROFUNDIDAD (m)		0.30 - 0.60			0.60 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		136.90			137.27		
P. TAMIZADO (gr)		63.10			62.73		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	1.34	0.67	99.33	0.90	0.45	99.55
Nº 10	2.00	2.42	1.21	98.12	4.41	2.21	97.35
Nº 20	0.85	3.10	1.55	96.57	6.89	3.45	93.90
Nº 40	0.425	3.68	1.84	94.73	7.76	3.88	90.02
Nº 50	0.30	9.54	4.77	89.96	10.11	5.06	84.97
Nº 100	0.15	18.07	9.04	80.93	15.78	7.89	77.08
Nº 200	0.074	24.43	12.22	68.71	16.79	8.40	68.68
PLATILLO		0.52	68.71	0.00	0.09	68.68	0.00
SUMATORIA PLAT.		137.42			137.36		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		33.67			36.10		
LÍMITE PLASTICO (%)		21.39			19.26		
INDICE PLASTICO (%)		12.28			16.84		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.41			2.53		
CONT. DE SALES (%)		0.15			0.19		
HUMEDAD NATURAL (%)		11.57			18.01		
CLASIFICACION SUCS		CL			CL		
CLASIFICACION AASHTO		A-6 (10)			A-6 (16)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

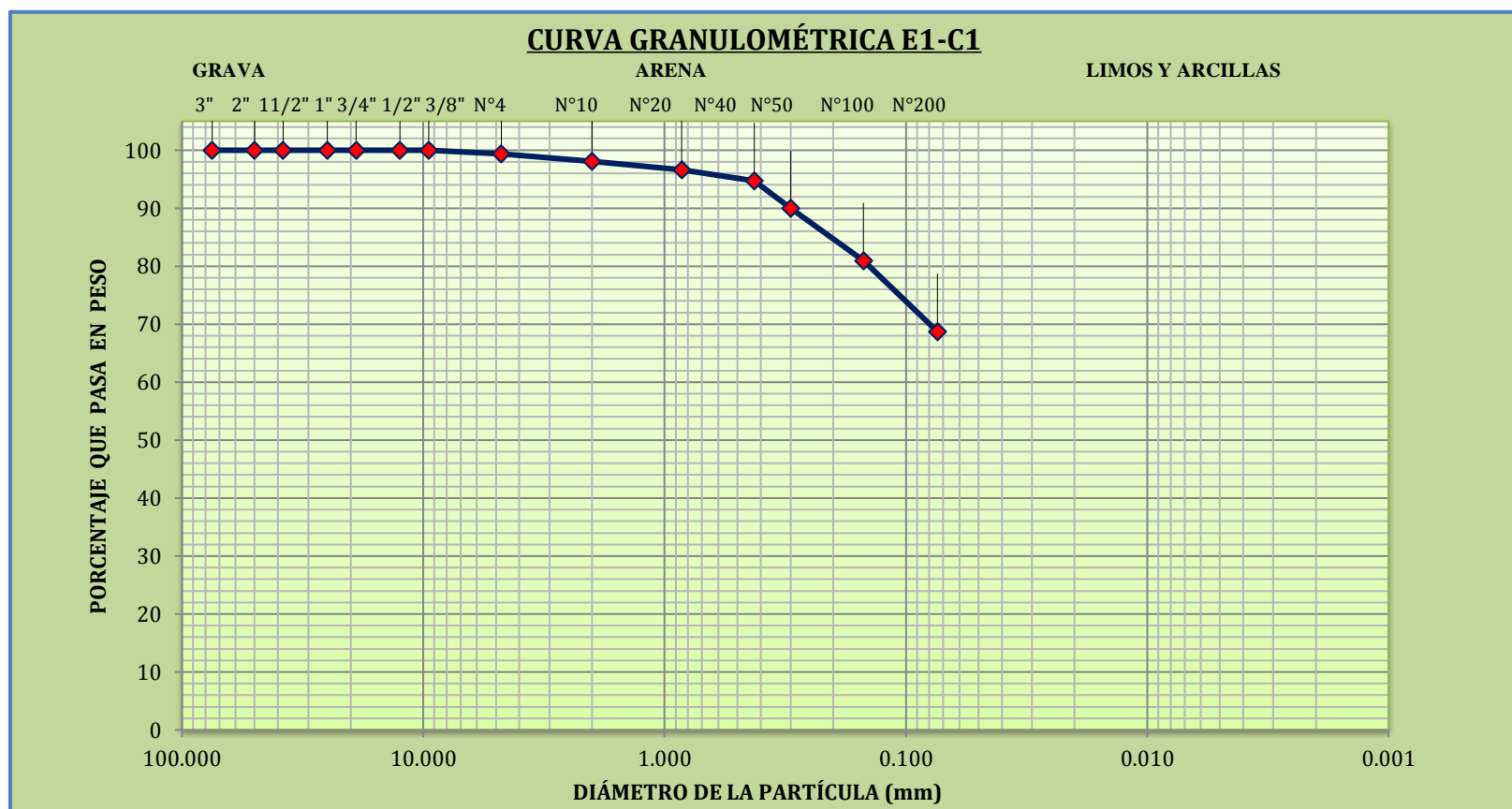
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Julio del 2015







# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Julio del 2015

ANALISIS GRANULOMETRICO										
POZO / MUESTRA		E1 - C2			E2 - C2			E3 - C2		
PROFUNDIDAD (m)		0.20 - 0.70			0.70 - 1.20			1.20 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		131.02			153.94			168.65		
P. TAMIZADO (gr)		68.98			46.06			31.35		
ABERT. MALLA		PESO			PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	1.29	0.65	99.36	2.36	1.18	98.82	1.52	0.76	99.24
Nº 10	2.00	4.80	2.40	96.96	1.82	0.91	97.91	1.80	0.90	98.34
Nº 20	0.85	3.86	1.93	95.03	3.12	1.56	96.35	2.40	1.20	97.14
Nº 40	0.425	2.47	1.24	93.79	5.04	2.52	93.83	2.59	1.30	95.85
Nº 50	0.30	6.61	3.31	90.49	8.00	4.00	89.83	3.99	2.00	93.85
Nº 100	0.15	21.65	10.83	79.66	11.50	5.75	84.08	7.67	3.84	90.02
Nº 200	0.074	27.52	13.76	65.90	13.99	7.00	77.09	11.11	5.56	84.46
PLATILLO		0.78	65.90	0.00	0.23	77.09	0.00	0.27	84.46	0.00
SUMATORIA PLAT.		131.80			154.17			168.92		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		28.25			34.75			48.45		
LÍMITE PLASTICO (%)		19.59			19.72			16.42		
INDICE PLASTICO (%)		8.66			15.03			32.03		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.49			2.52			2.71		
CONT. DE SALES (%)		0.05			0.30			1.12		
HUMEDAD NATURAL (%)		4.66			11.89			23.03		
CLASIFICACION SUCS		CL			CL			CL		
CLASIFICACION AASHTO		A-4 (2)			A-6 (16)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

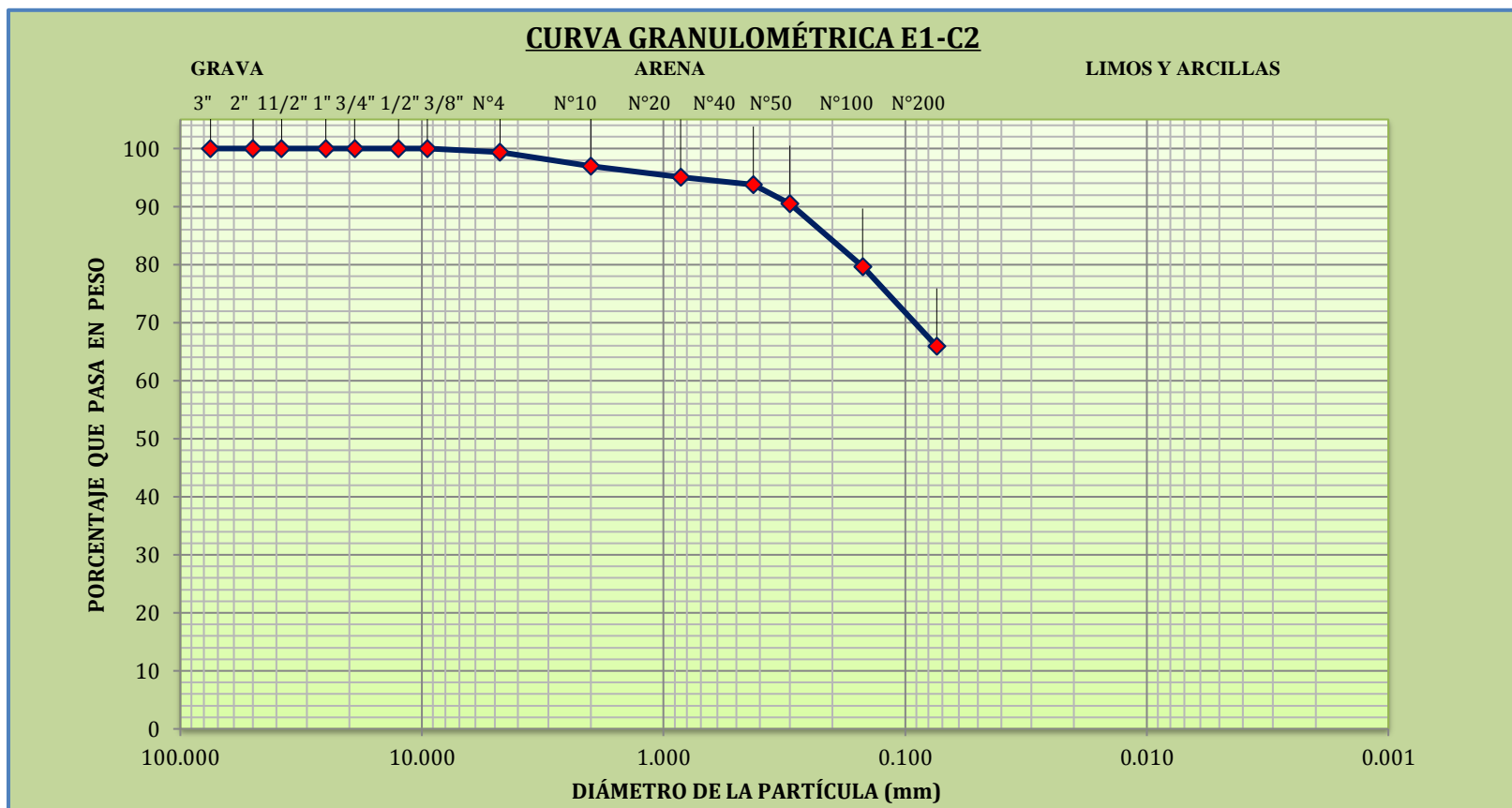
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015









# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

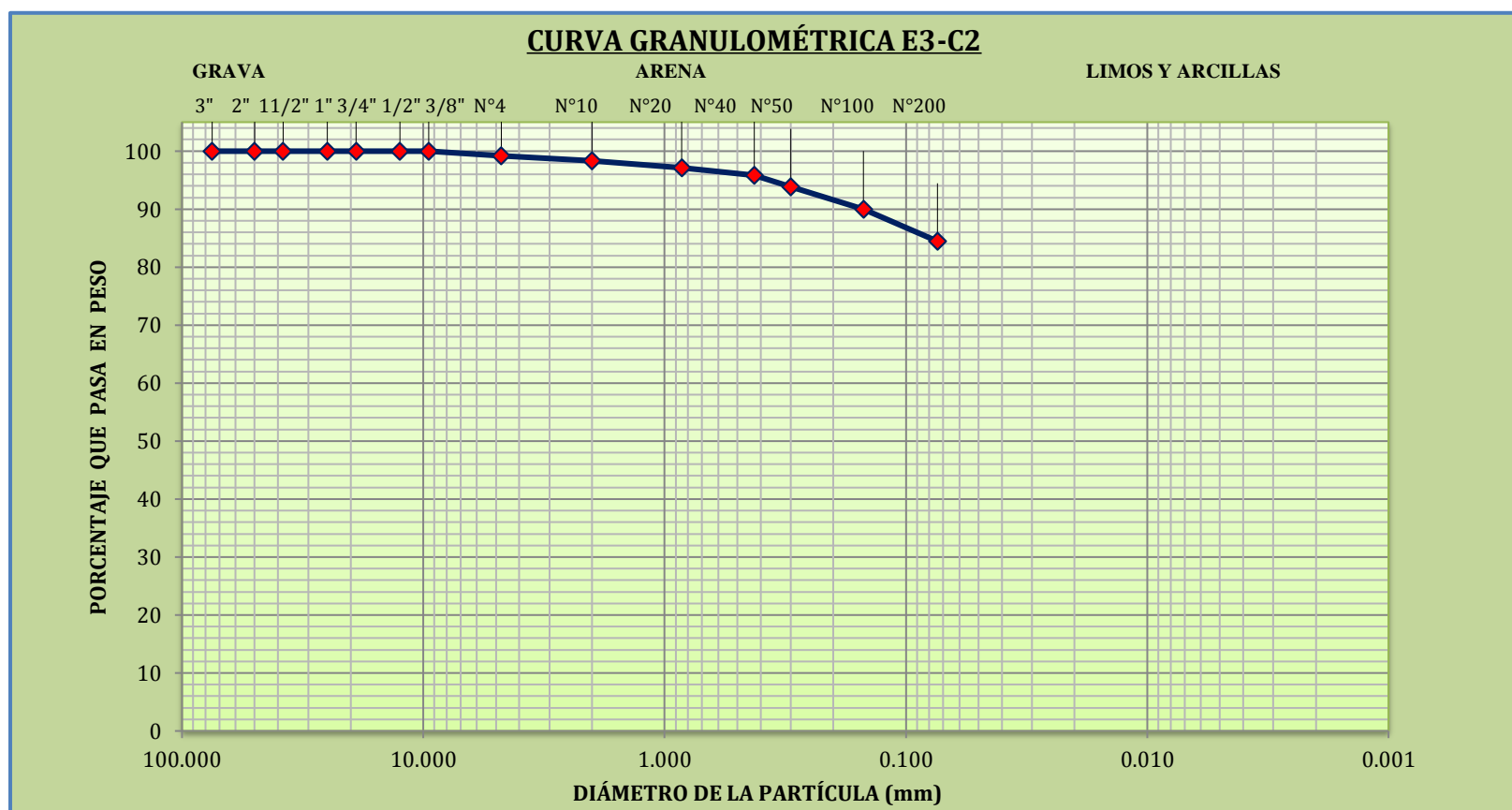
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015







# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO										
POZO / MUESTRA		E1 - C3			E2 - C3			E3 - C3		
PROFUNDIDAD (m)		0.15 - 0.30			0.30 - 0.65			0.65 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		124.04			172.04			193.19		
P. TAMIZADO (gr)		75.96			27.96			6.81		
ABERT. MALLA		PESO			PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	1.68	0.84	99.16	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	3.61	1.81	97.36	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	2.88	1.44	95.92	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.00	4.37	2.19	93.73	0.64	0.32	99.68	0.17	0.09	99.92
Nº 20	0.85	3.89	1.95	91.79	2.14	1.07	98.61	0.48	0.24	99.68
Nº 40	0.425	5.85	2.93	88.86	3.65	1.83	96.79	0.71	0.36	99.32
Nº 50	0.30	6.32	3.16	85.70	2.73	1.37	95.42	1.23	0.62	98.71
Nº 100	0.15	22.06	11.03	74.67	7.34	3.67	91.75	2.03	1.02	97.69
Nº 200	0.074	24.23	12.12	62.56	11.05	5.53	86.23	2.19	1.10	96.60
PLATILLO		1.07	62.56	0.00	0.41	86.23	0.00	0.00	96.60	0.00
SUMATORIA PLAT.		125.11			172.45			193.19		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		27.90			36.79			73.29		
LÍMITE PLASTICO (%)		19.48			20.92			30.24		
INDICE PLASTICO (%)		8.42			15.87			43.05		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm <sup>3</sup> )		2.51			2.53			1.95		
CONT. DE SALES (%)		0.59			0.31			0.22		
HUMEDAD NATURAL (%)		13.74			17.29			27.81		
CLASIFICACION SUCS		CL			CL			CH		
CLASIFICACION AASHTO		A-4 (2)			A-6 (16)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

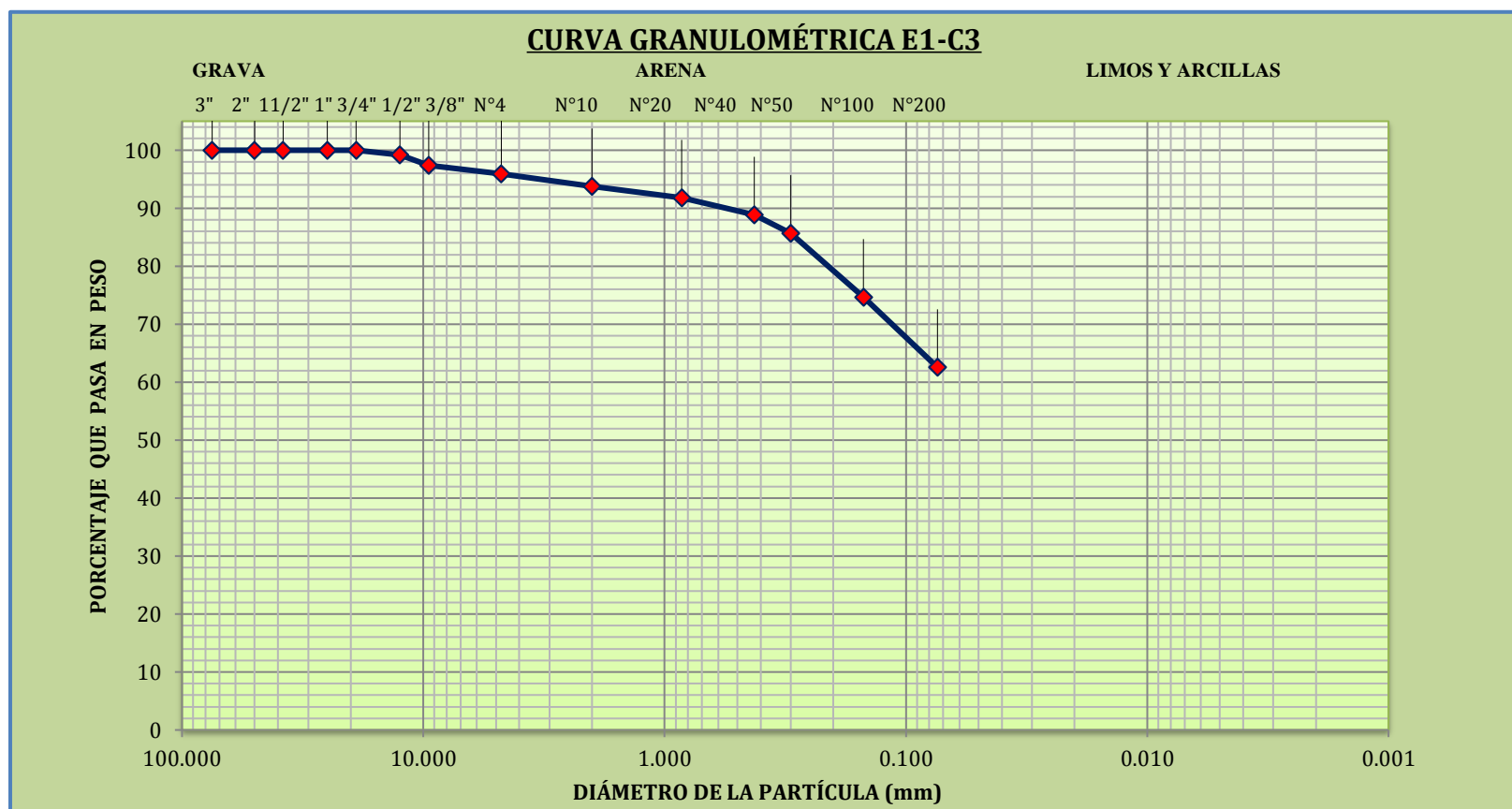
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

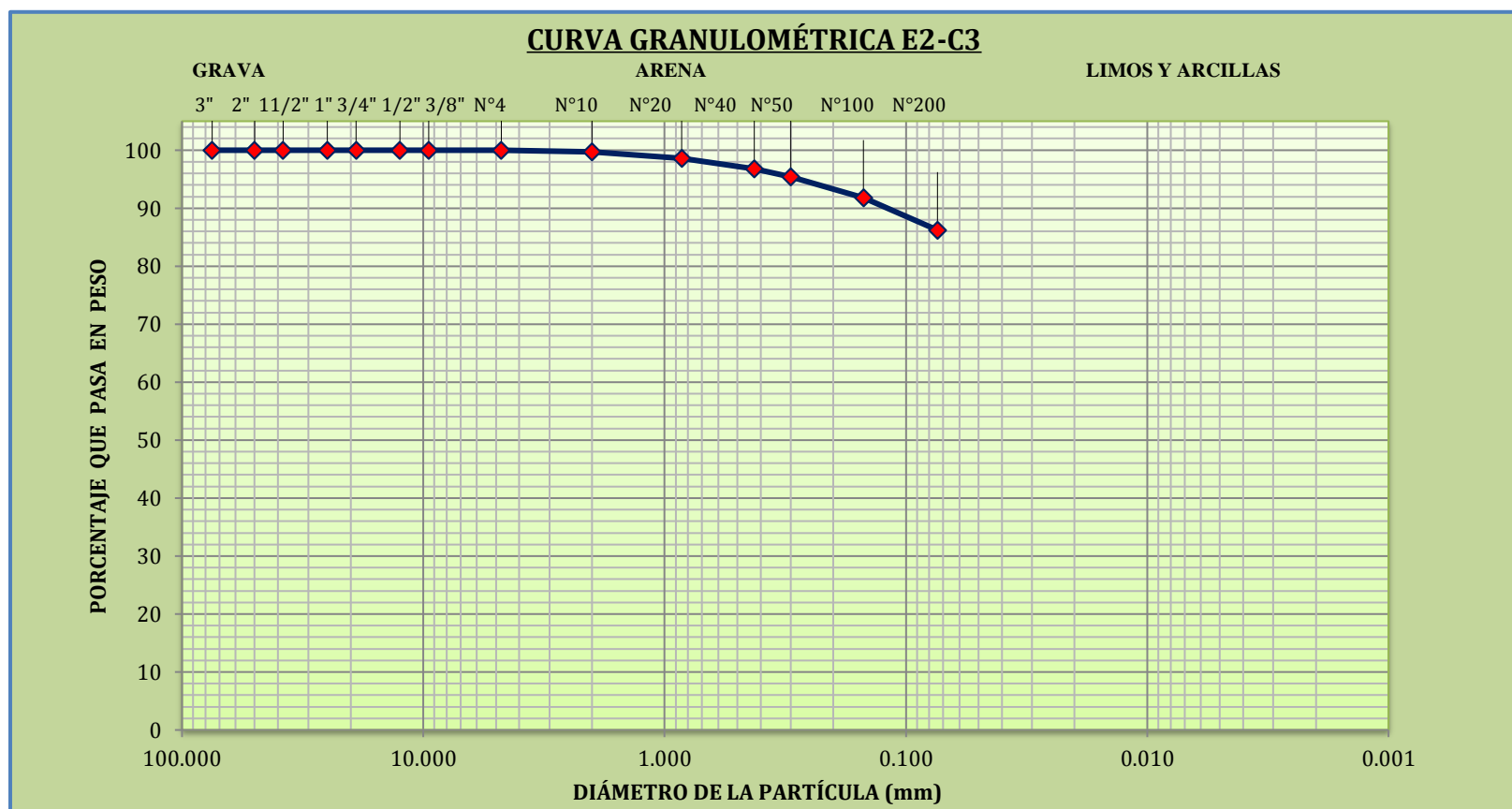
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

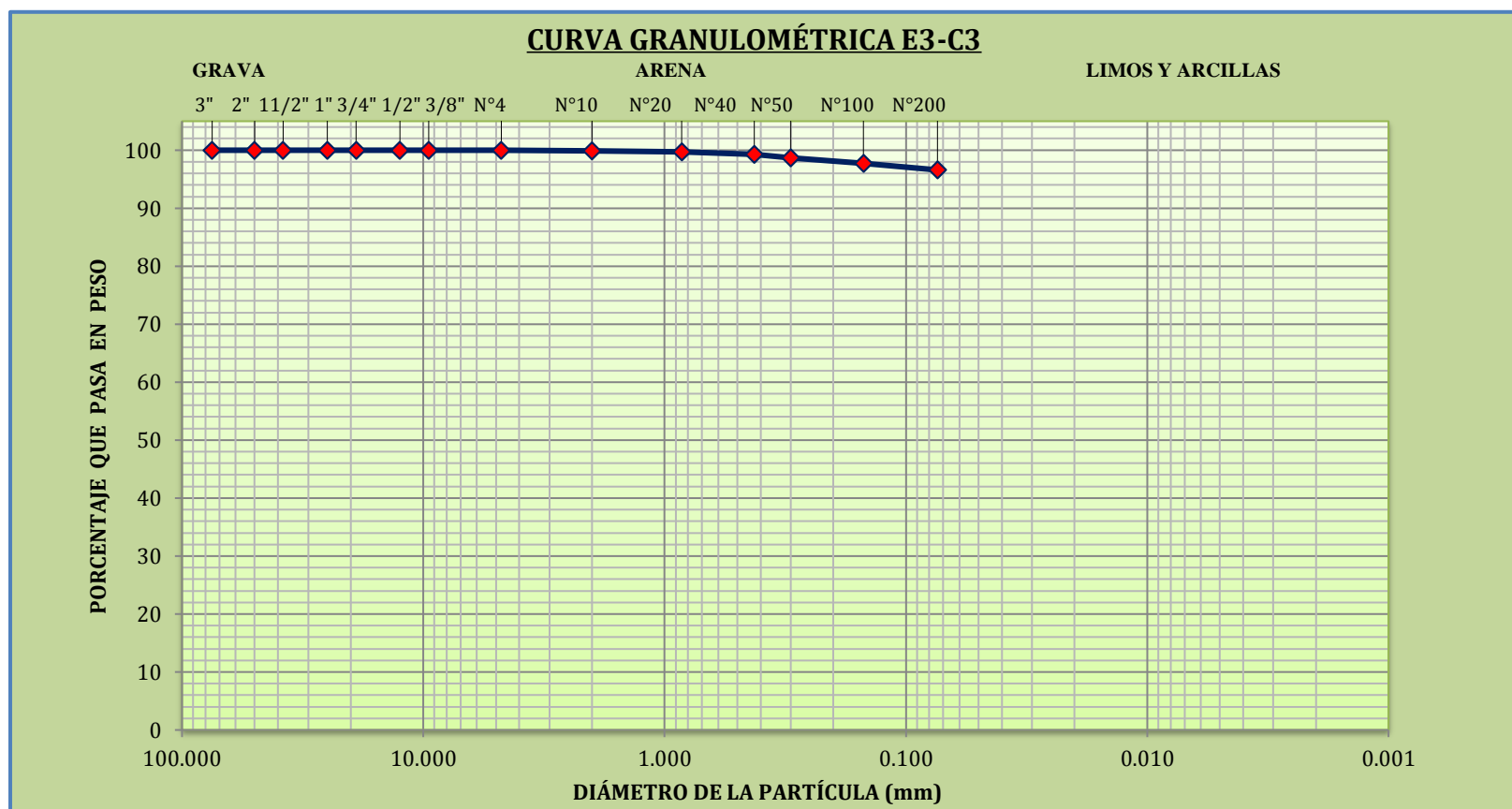
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C4			E2 - C4		
PROFUNDIDAD (m)		0.25 - 0.83			0.83 - 1.50		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		157.44			84.71		
P. TAMIZADO (gr)		42.56			115.29		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.00	0.00	100.00	0.50	0.25	99.75
Nº 10	2.00	1.28	0.64	99.36	2.48	1.24	98.51
Nº 20	0.85	2.15	1.08	98.29	2.50	1.25	97.26
Nº 40	0.425	5.02	2.51	95.78	5.89	2.95	94.32
Nº 50	0.30	6.96	3.48	92.30	11.70	5.85	88.47
Nº 100	0.15	11.49	5.75	86.55	45.96	22.98	65.49
Nº 200	0.074	15.47	7.74	78.82	45.07	22.54	42.95
PLATILLO		0.19	78.82	0.00	1.19	42.95	0.00
SUMATORIA PLAT.		157.63			85.90		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		41.73			33.68		
LÍMITE PLASTICO (%)		25.16			23.56		
INDICE PLASTICO (%)		16.57			10.12		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.49			2.59		
CONT. DE SALES (%)		0.09			0.75		
HUMEDAD NATURAL (%)		13.86			12.10		
CLASIFICACION SUCS		CL			SC		
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)			A-6 (1)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

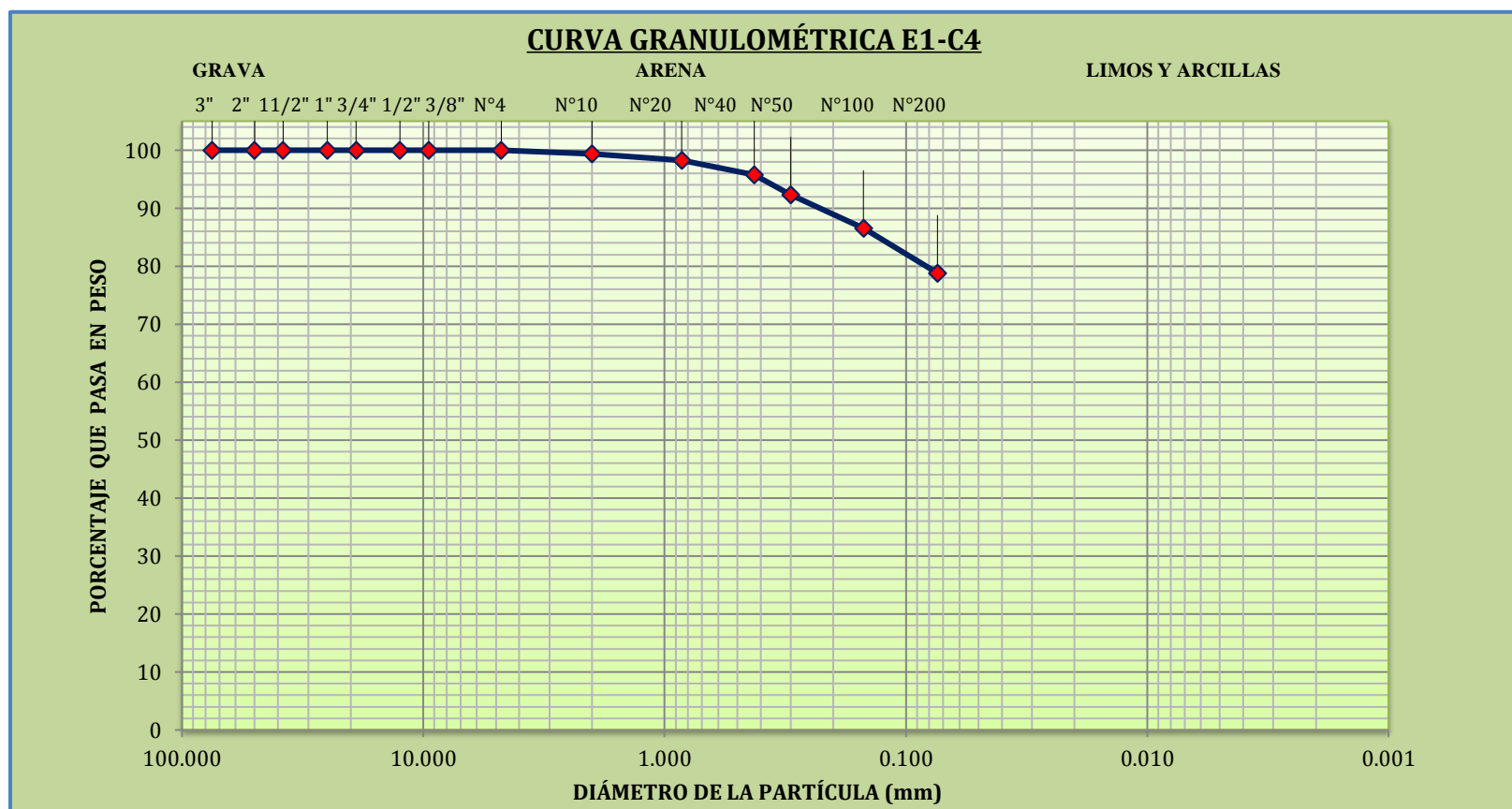
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

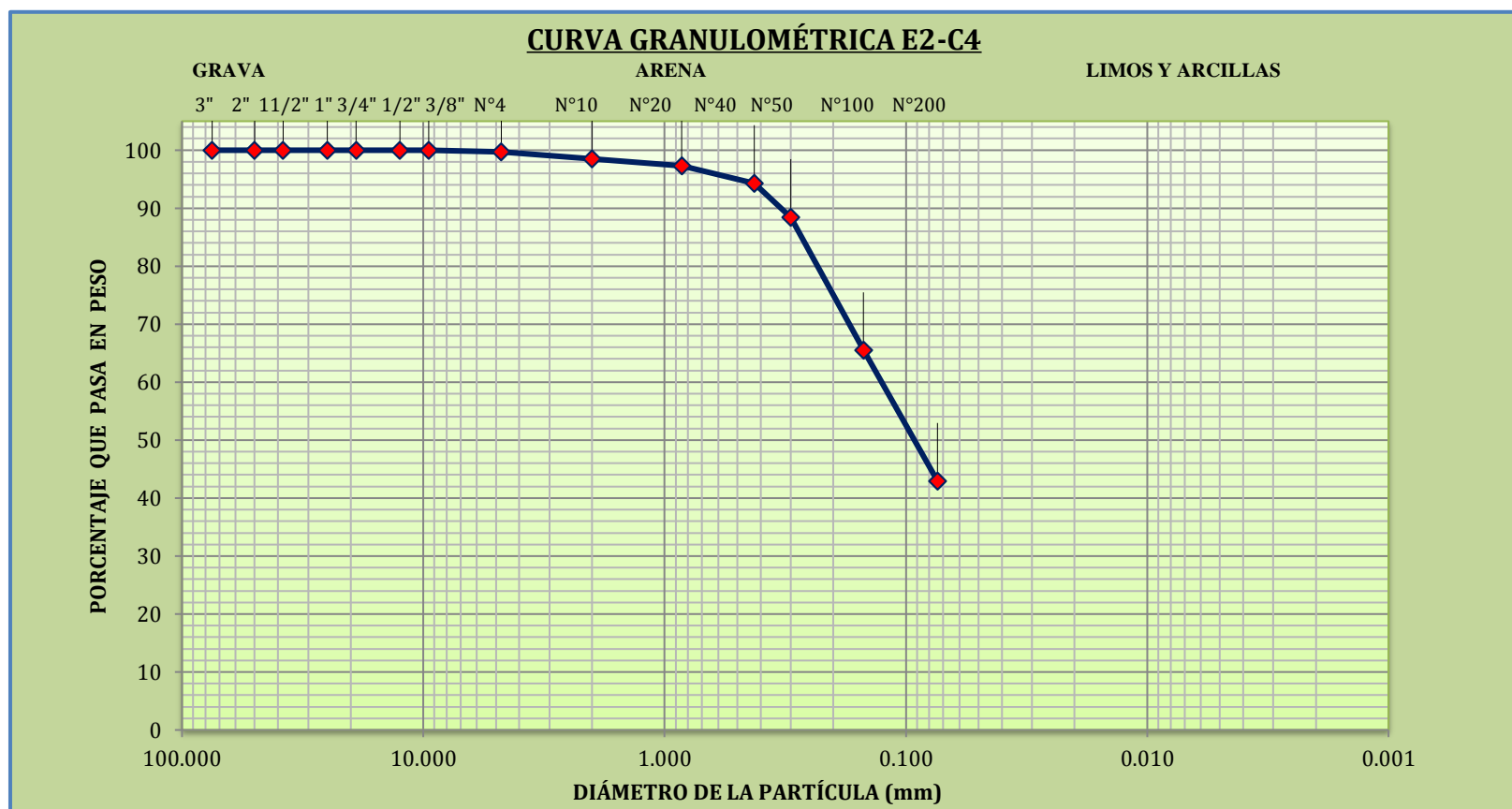
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015







# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C5			E2 - C5		
PROFUNDIDAD (m)		0.66 - 1.54			1.54 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		160.44			100.41		
P. TAMIZADO (gr)		39.56			99.59		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.53	0.27	99.74	1.41	0.71	99.30
Nº 10	2.00	2.46	1.23	98.51	6.32	3.16	96.14
Nº 20	0.85	3.80	1.90	96.61	4.59	2.30	93.84
Nº 40	0.425	3.08	1.54	95.07	2.06	1.03	92.81
Nº 50	0.30	3.76	1.88	93.19	9.25	4.63	88.19
Nº 100	0.15	9.61	4.81	88.38	47.79	23.90	64.29
Nº 200	0.074	15.87	7.94	80.45	27.97	13.99	50.31
PLATILLO		0.45	80.45	0.00	0.20	50.31	0.00
SUMATORIA PLAT.		160.89			100.61		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		50.73			35.07		
LÍMITE PLASTICO (%)		24.18			18.32		
INDICE PLASTICO (%)		26.55			16.75		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		1.77			2.67		
CONT. DE SALES (%)		0.49			0.49		
HUMEDAD NATURAL (%)		19.08			13.41		
CLASIFICACION SUCS		CH			CL		
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)			A-6 (6)		





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

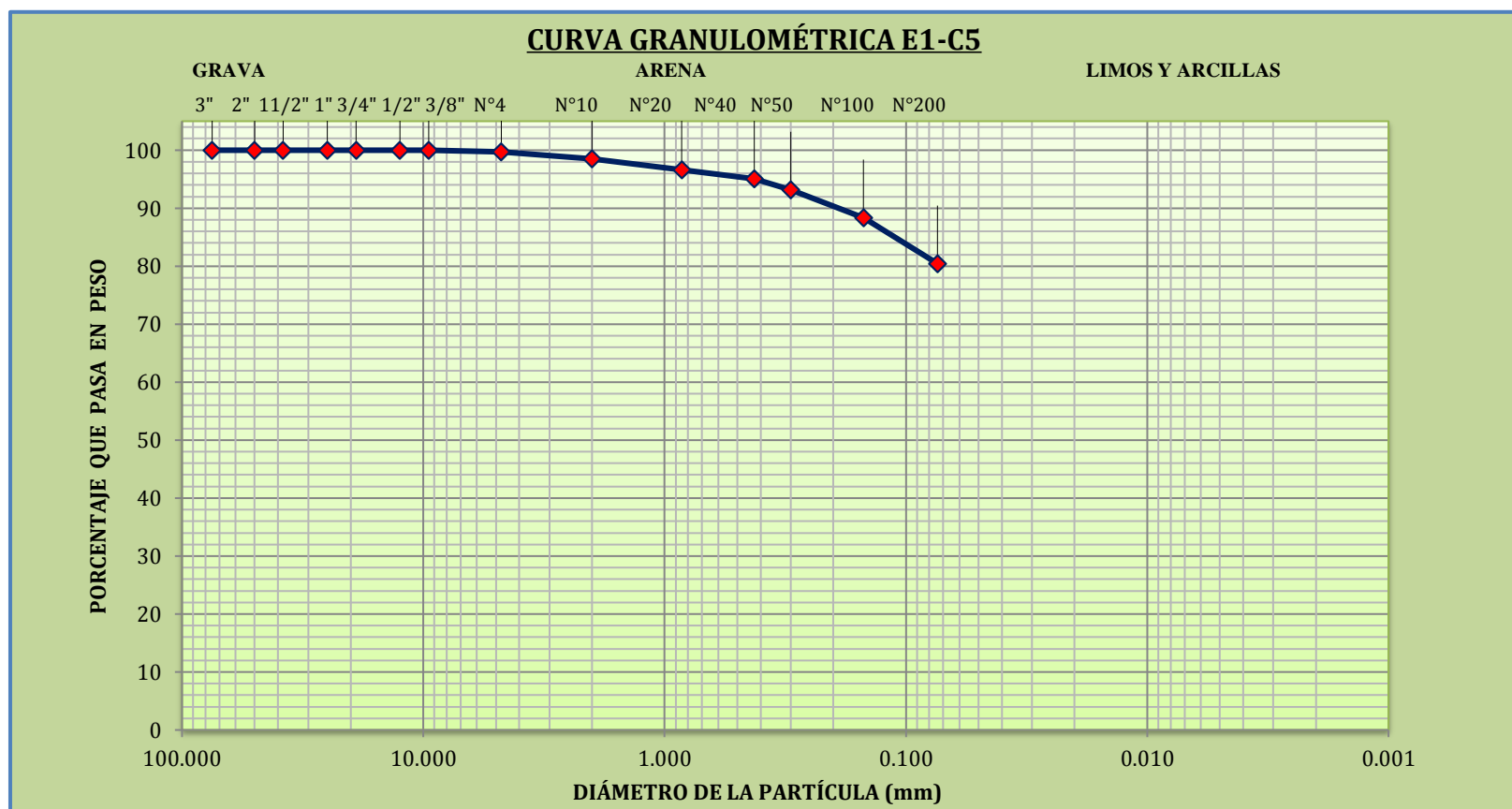
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

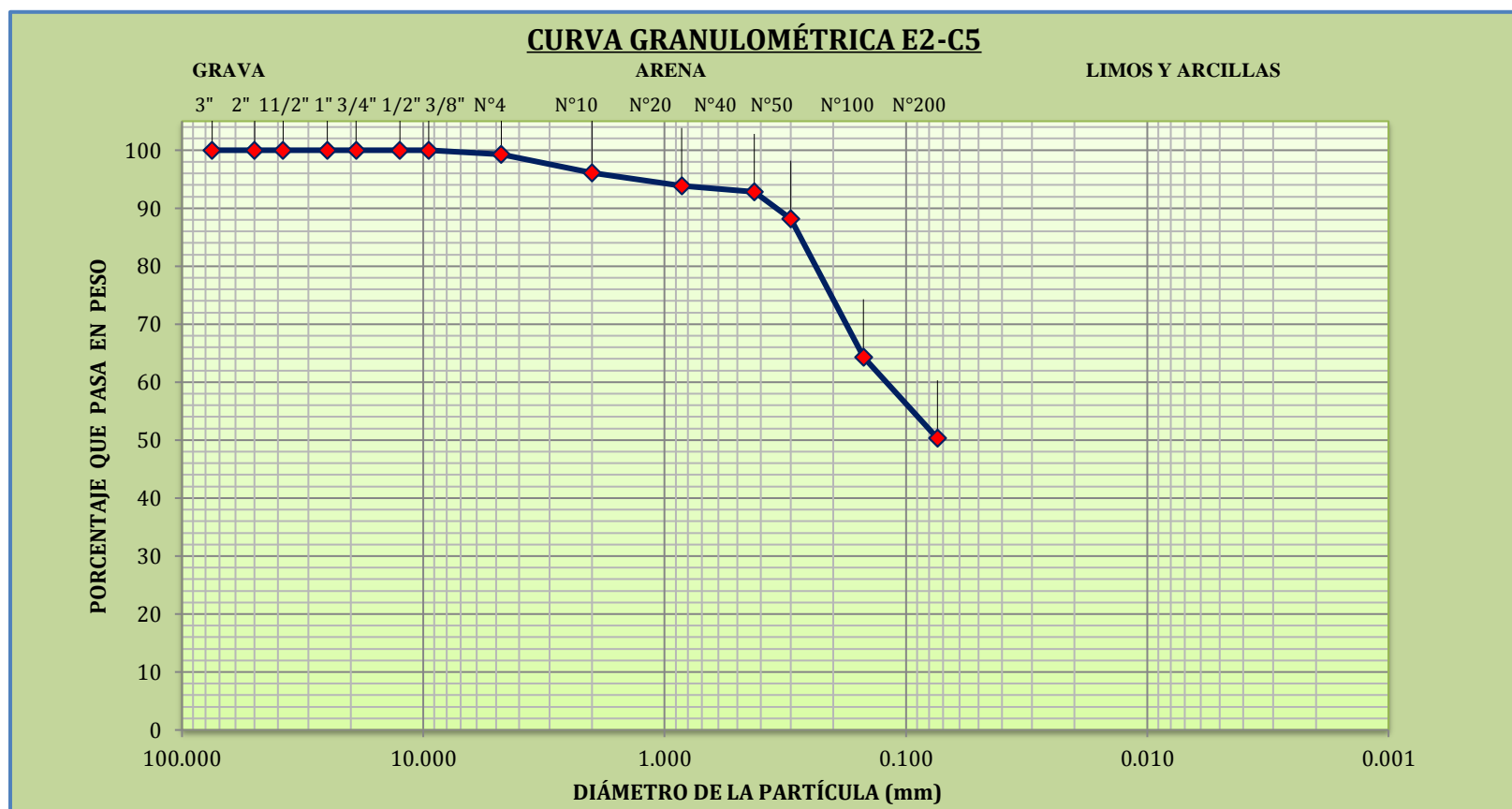
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C6			E2 - C6		
PROFUNDIDAD (m)		0.20 - 1.35			1.35 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		182.86			165.79		
P. TAMIZADO (gr)		17.14			34.21		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.00	0.00	100.00	0.75	0.38	99.63
Nº 10	2.00	0.47	0.24	99.77	3.71	1.86	97.77
Nº 20	0.85	1.43	0.72	99.05	2.79	1.40	96.38
Nº 40	0.425	2.24	1.12	97.93	1.58	0.79	95.59
Nº 50	0.30	2.54	1.27	96.66	2.72	1.36	94.23
Nº 100	0.15	4.38	2.19	94.47	9.63	4.82	89.41
Nº 200	0.074	5.78	2.89	91.58	12.98	6.49	82.92
PLATILLO		0.30	91.58	0.00	0.05	82.92	0.00
SUMATORIA PLAT.		183.16			165.84		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		54.46			62.28		
LÍMITE PLASTICO (%)		22.57			19.47		
INDICE PLASTICO (%)		31.89			42.81		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		1.76			1.79		
CONT. DE SALES (%)		0.03			0.14		
HUMEDAD NATURAL (%)		18.39			17.77		
CLASIFICACION SUCS		CH			CH		
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

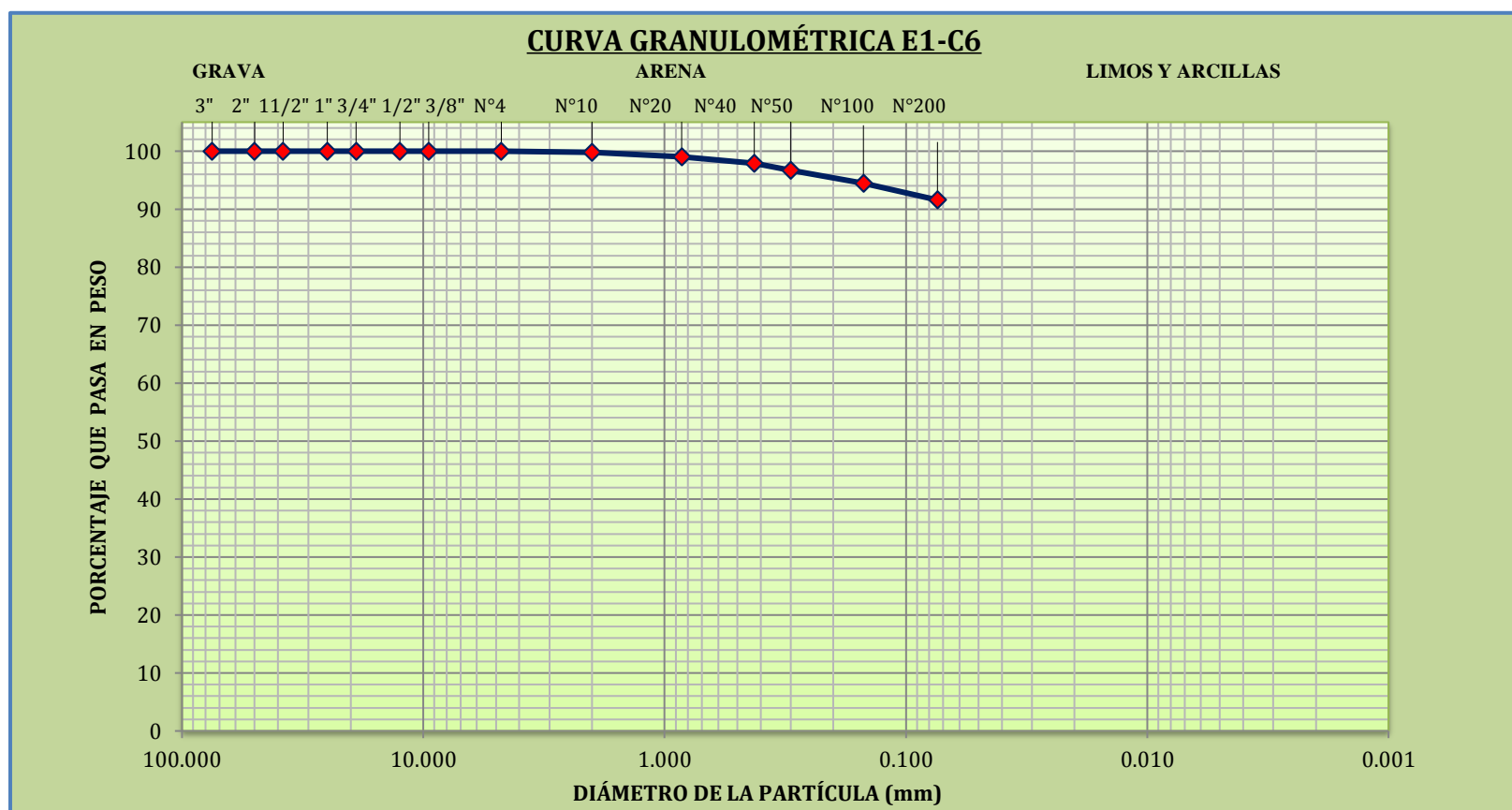
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

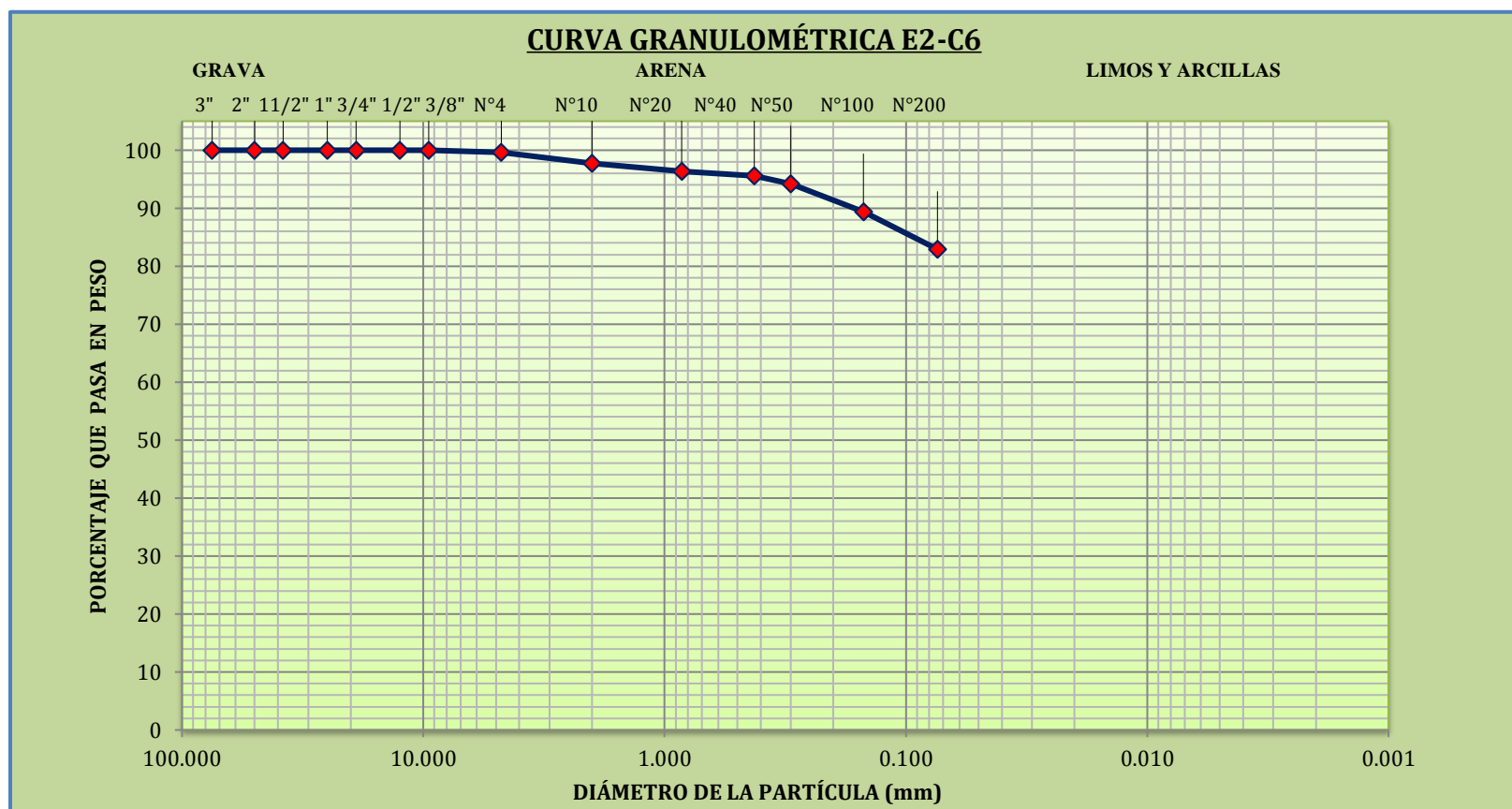
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C7			E2 - C7		
PROFUNDIDAD (m)		0.30 - 1.38			1.38 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		179.97			139.74		
P. TAMIZADO (gr)		20.03			60.26		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.00	0.00	100.00	3.34	1.67	98.33
Nº 10	2.00	1.33	0.67	99.34	7.74	3.87	94.46
Nº 20	0.85	2.79	1.40	97.94	4.93	2.47	92.00
Nº 40	0.425	2.86	1.43	96.51	3.54	1.77	90.23
Nº 50	0.30	3.37	1.69	94.83	8.67	4.34	85.89
Nº 100	0.15	4.38	2.19	92.64	15.60	7.80	78.09
Nº 200	0.074	5.27	2.64	90.00	16.34	8.17	69.92
PLATILLO		0.03	90.00	0.00	0.10	69.92	0.00
SUMATORIA PLAT.		180.00			139.84		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		61.53			82.45		
LÍMITE PLASTICO (%)		27.16			29.51		
INDICE PLASTICO (%)		34.37			52.94		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		1.77			1.79		
CONT. DE SALES (%)		0.10			1.50		
HUMEDAD NATURAL (%)		14.10			14.18		
CLASIFICACION SUCS		CH			CH		
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

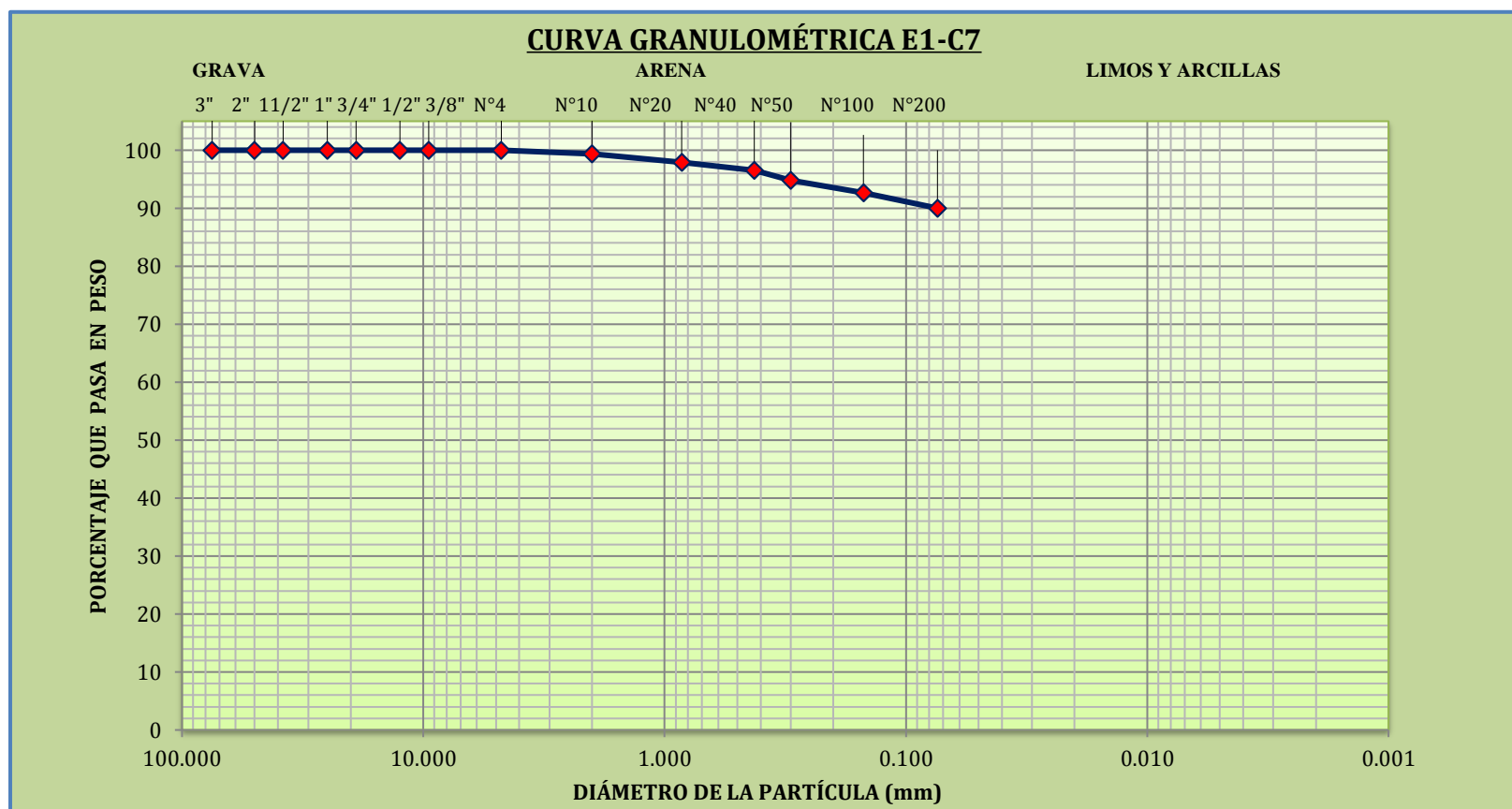
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

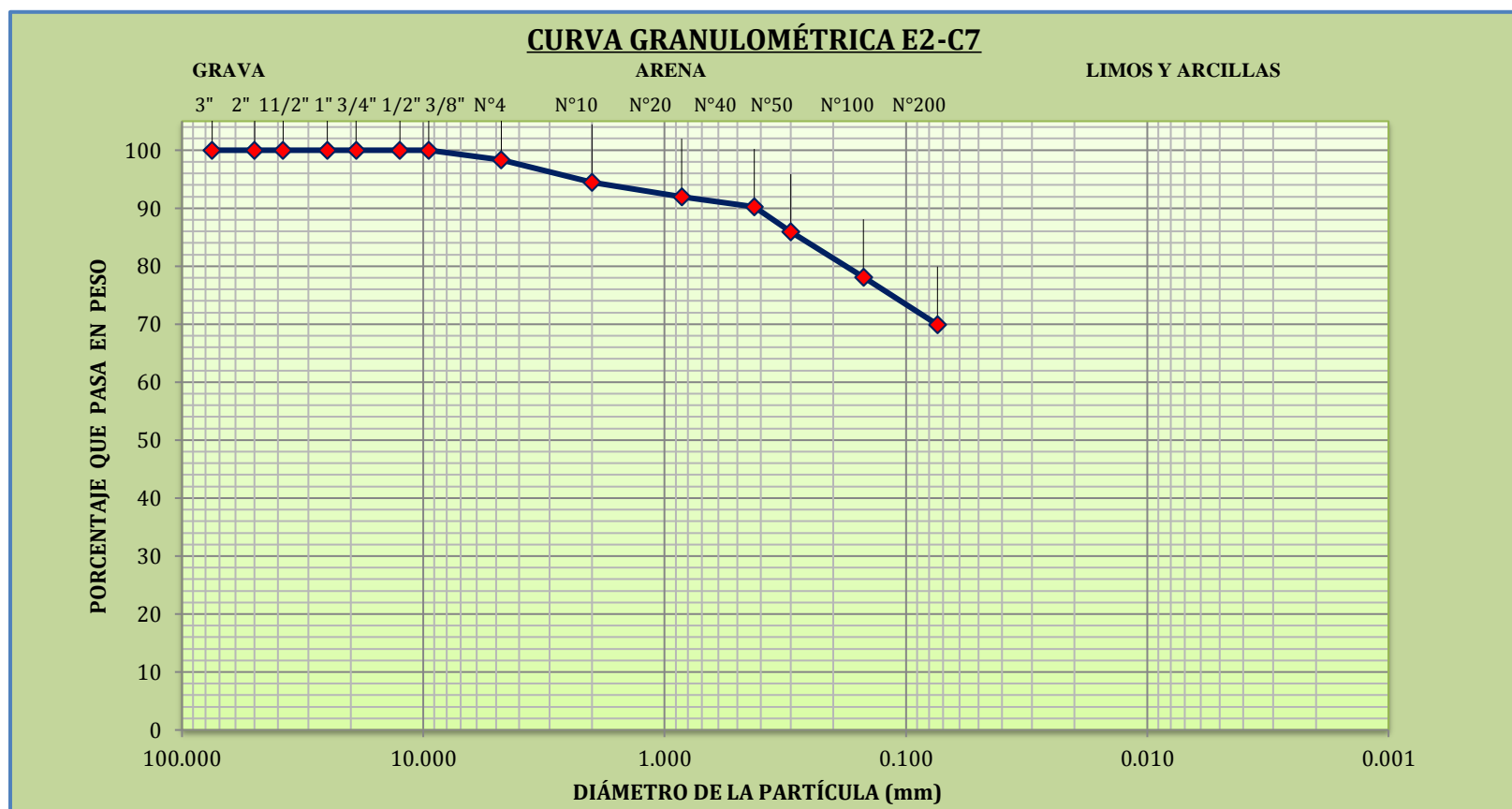
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015







# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C8			E2 - C8		
PROFUNDIDAD (m)		0.60 - 1.30			1.30 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		191.67			169.02		
P. TAMIZADO (gr)		8.33			30.98		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.00	0.00	100.00	0.37	0.19	99.82
Nº 10	2.00	0.51	0.26	99.75	1.33	0.67	99.15
Nº 20	0.85	1.81	0.91	98.84	0.77	0.39	98.77
Nº 40	0.425	1.89	0.95	97.90	0.90	0.45	98.32
Nº 50	0.30	1.26	0.63	97.27	3.00	1.50	96.82
Nº 100	0.15	1.71	0.86	96.41	8.85	4.43	92.39
Nº 200	0.074	1.14	0.57	95.84	15.54	7.77	84.62
PLATILLO		0.01	95.84	0.00	0.22	84.62	0.00
SUMATORIA PLAT.		191.68			169.24		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		67.01			56.10		
LÍMITE PLASTICO (%)		27.21			22.20		
INDICE PLASTICO (%)		39.80			33.90		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		1.76			1.78		
CONT. DE SALES (%)		0.58			0.20		
HUMEDAD NATURAL (%)		18.63			17.49		
CLASIFICACION SUCS		CH			CH		
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

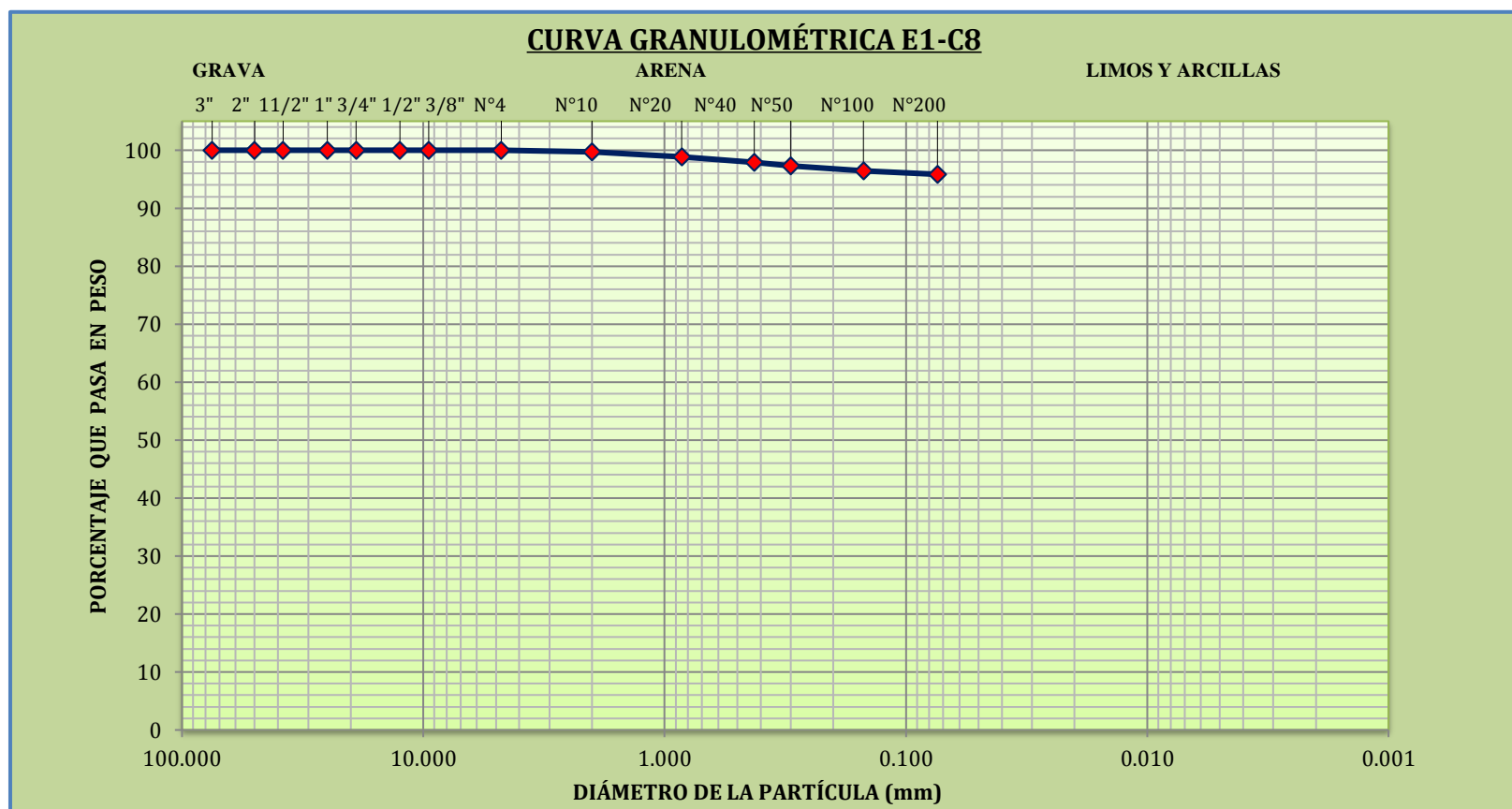
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

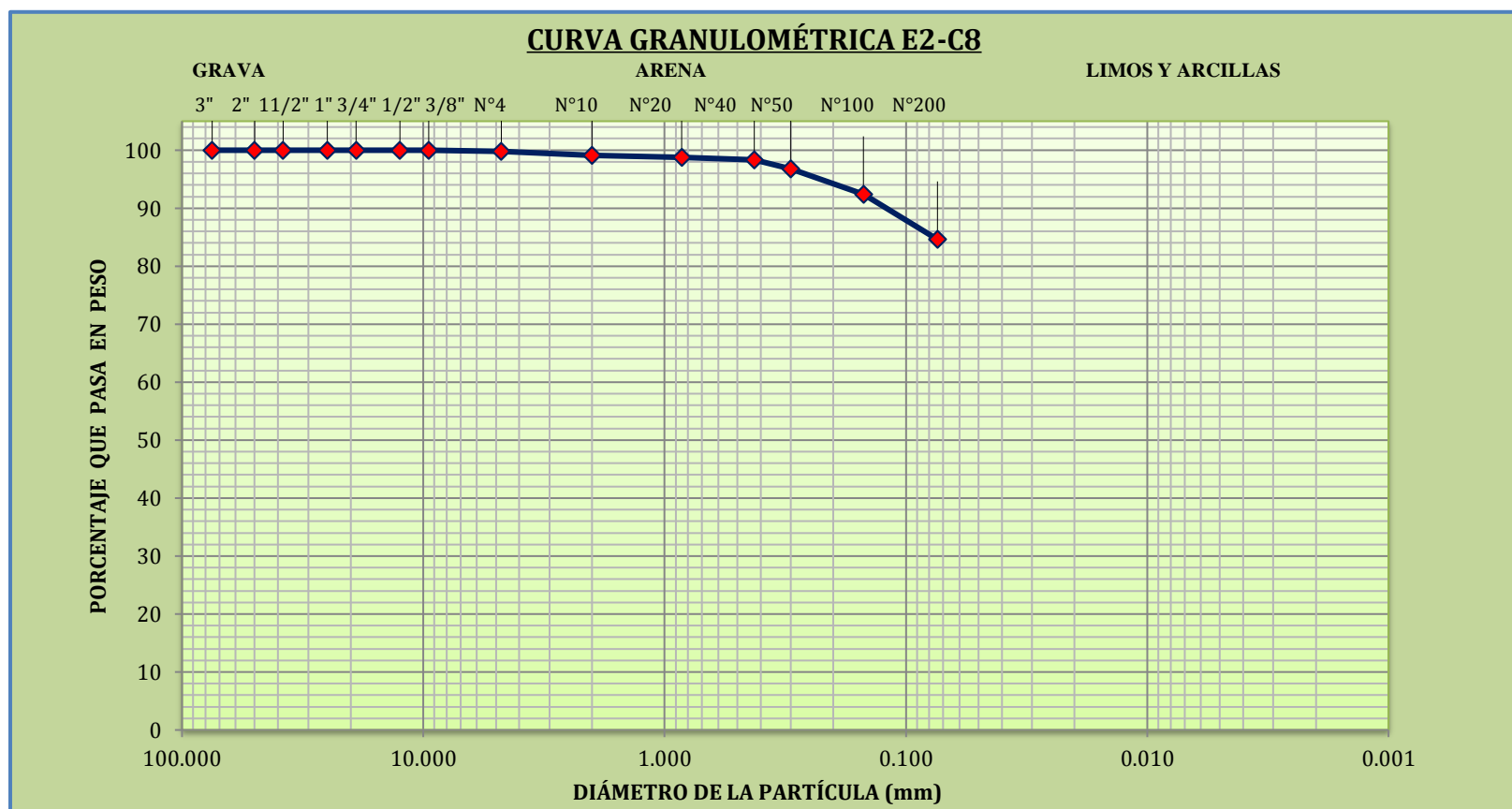
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C9			E2 - C9		
PROFUNDIDAD (m)		0.15 - 0.90			0.90 - 1.50		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		148.53			151.20		
P. TAMIZADO (gr)		51.47			48.80		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	2.19	1.10	98.91	0.71	0.36	99.65
Nº 4	4.75	1.03	0.52	98.39	3.30	1.65	98.00
Nº 10	2.00	2.23	1.12	97.28	2.91	1.46	96.54
Nº 20	0.85	2.28	1.14	96.14	2.86	1.43	95.11
Nº 40	0.425	2.15	1.08	95.06	5.06	2.53	92.58
Nº 50	0.30	5.22	2.61	92.45	4.52	2.26	90.32
Nº 100	0.15	13.76	6.88	85.57	11.26	5.63	84.69
Nº 200	0.074	22.28	11.14	74.43	17.94	8.97	75.72
PLATILLO		0.33	74.43	0.00	0.24	75.72	0.00
SUMATORIA PLAT.		148.86			151.44		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		34.14			54.53		
LÍMITE PLASTICO (%)		20.97			20.45		
INDICE PLASTICO (%)		13.17			34.08		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.58			1.83		
CONT. DE SALES (%)		0.07			0.11		
HUMEDAD NATURAL (%)		15.87			22.46		
CLASIFICACION SUCS		CL			CH		
CLASIFICACION AASHTO		A-6 (14)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

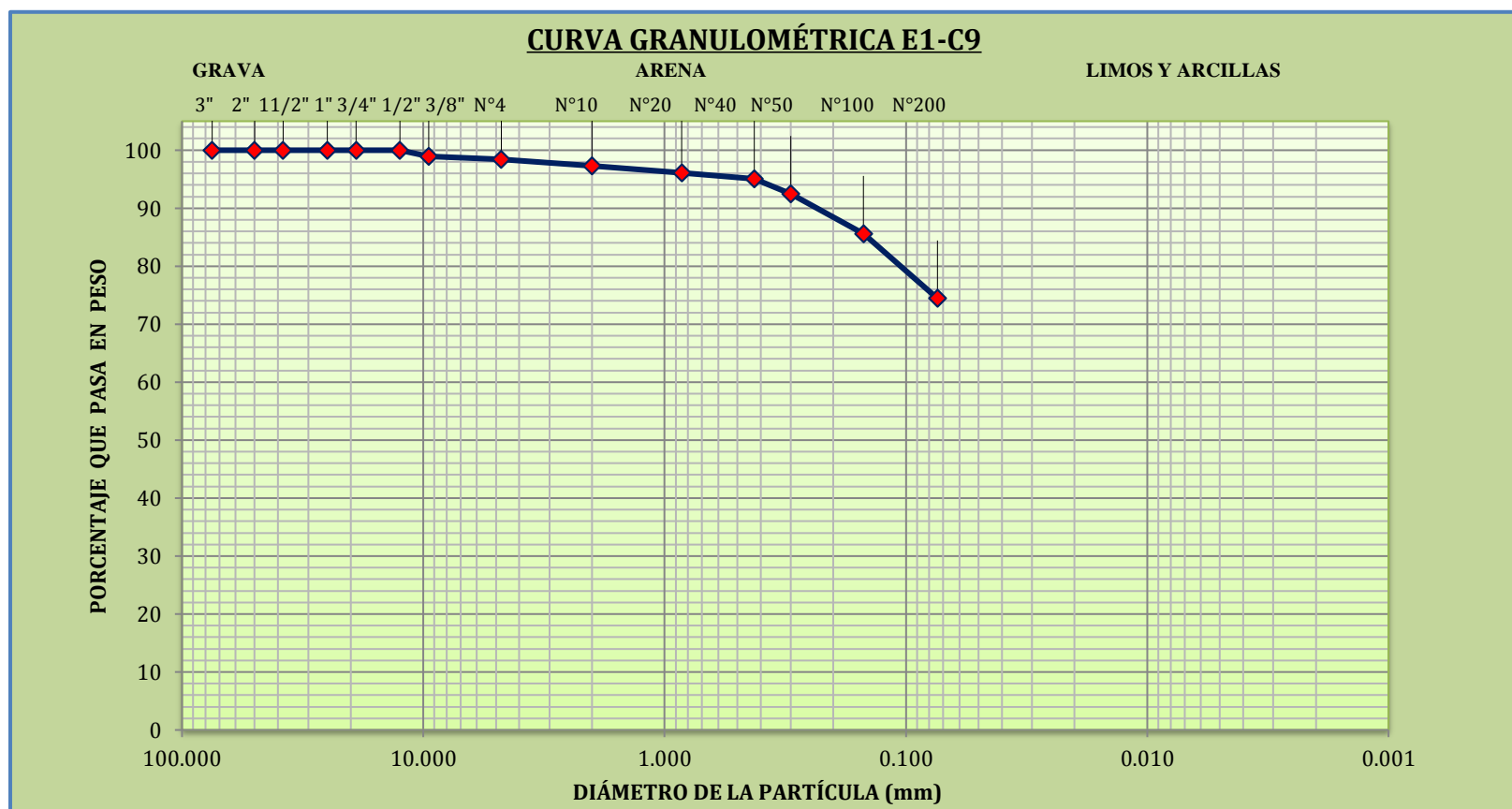
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

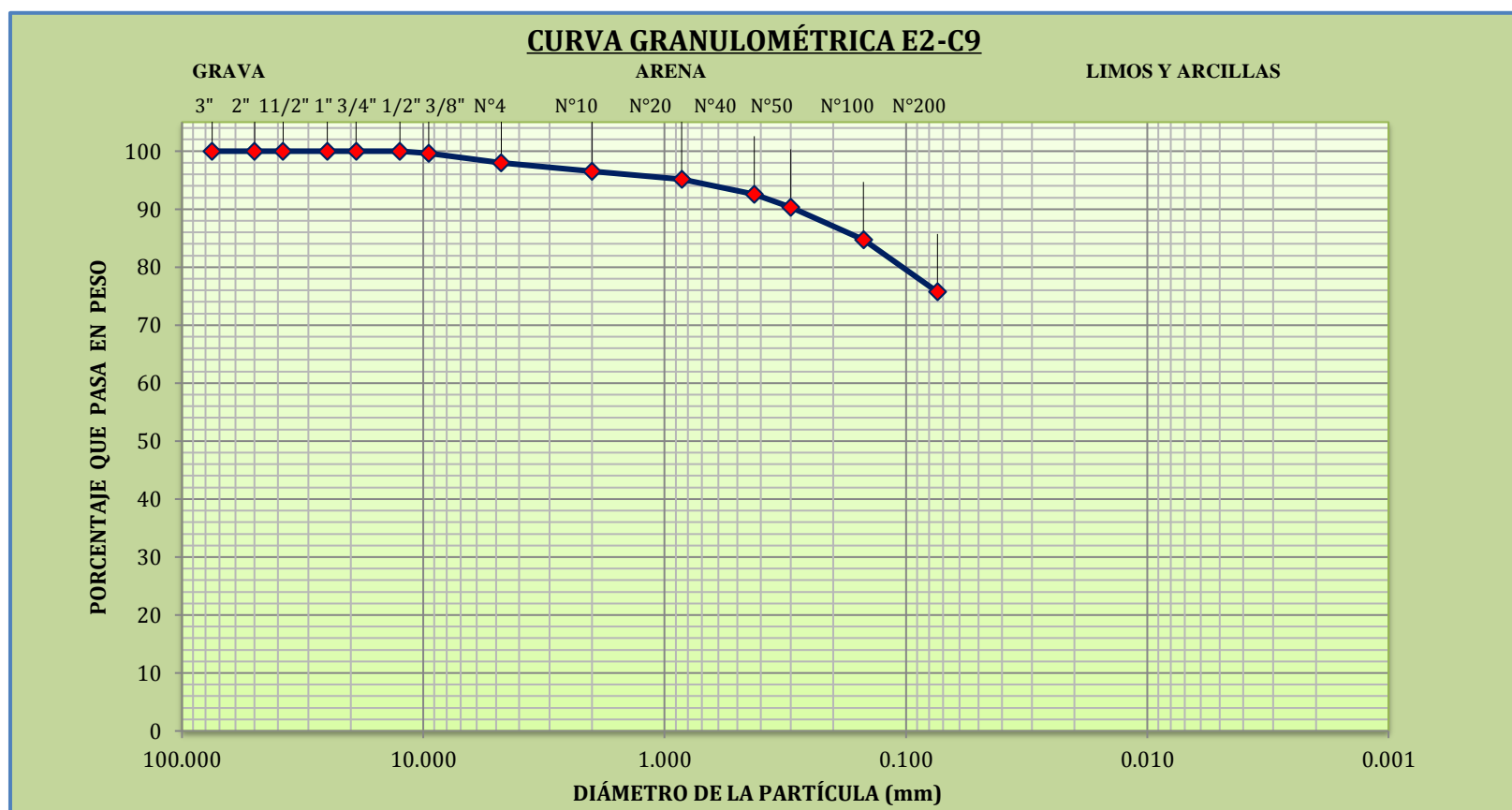
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO										
POZO / MUESTRA		E1 - C10			E2 - C10			E3 - C10		
PROFUNDIDAD (m)		0.20 - 0.63			0.63 - 0.89			0.89 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		196.46			197.08			181.22		
P. TAMIZADO (gr)		3.54			2.92			18.78		
ABERT. MALLA		PESO			PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.16	0.08	99.92	0.23	0.12	99.89	1.31	0.66	99.35
Nº 10	2.00	1.39	0.70	99.23	1.19	0.60	99.29	1.38	0.69	98.66
Nº 20	0.85	0.49	0.25	98.98	0.39	0.20	99.10	0.60	0.30	98.36
Nº 40	0.425	0.23	0.12	98.87	0.11	0.06	99.04	0.84	0.42	97.94
Nº 50	0.30	0.28	0.14	98.73	0.19	0.10	98.95	1.68	0.84	97.10
Nº 100	0.15	0.35	0.18	98.55	0.20	0.10	98.85	5.23	2.62	94.48
Nº 200	0.074	0.63	0.32	98.24	0.58	0.29	98.56	7.71	3.86	90.63
PLATILLO		0.01	98.24	0.00	0.03	98.56	0.00	0.03	90.63	0.00
SUMATORIA PLAT.		196.47			197.11			181.25		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		51.70			51.78			57.91		
LÍMITE PLASTICO (%)		30.72			28.85			25.26		
INDICE PLASTICO (%)		20.98			22.93			32.65		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		1.79			1.82			1.80		
CONT. DE SALES (%)		0.82			0.31			2.07		
HUMEDAD NATURAL (%)		15.51			14.25			17.80		
CLASIFICACION SUCS		MH			MH			CH		
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)			A-7-6 (20)			A-7-6 (20)		





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

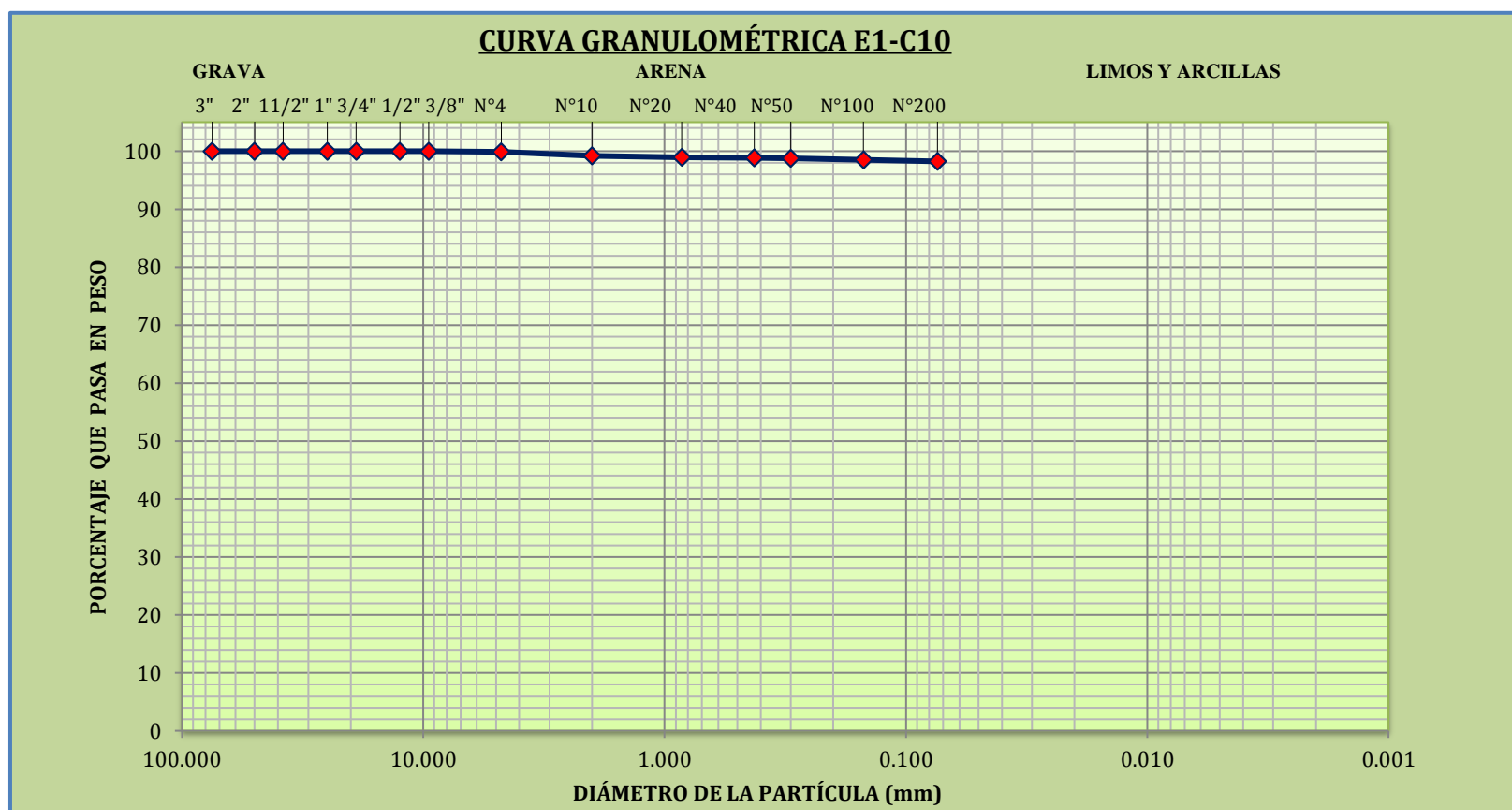
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015







# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

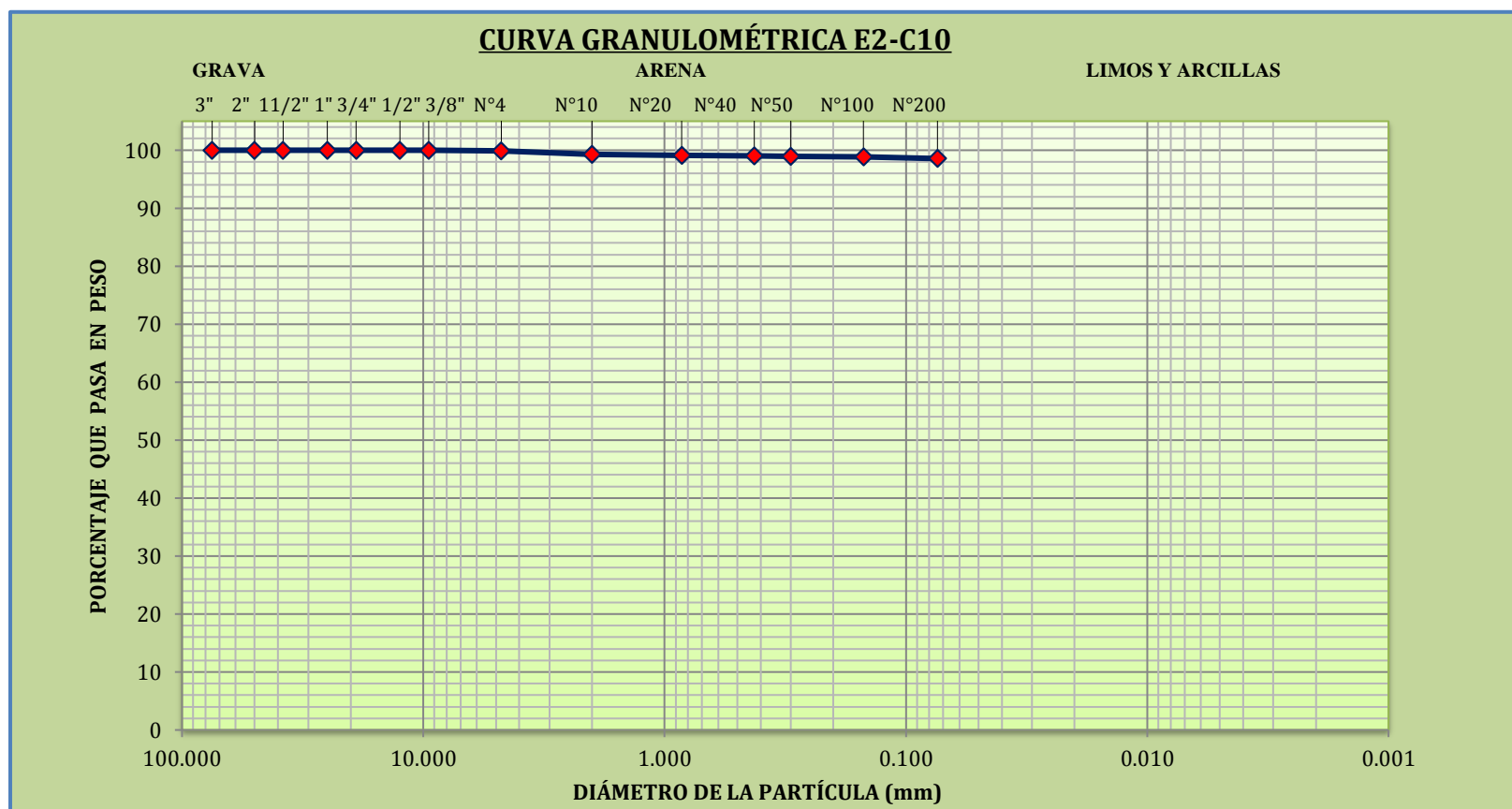
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

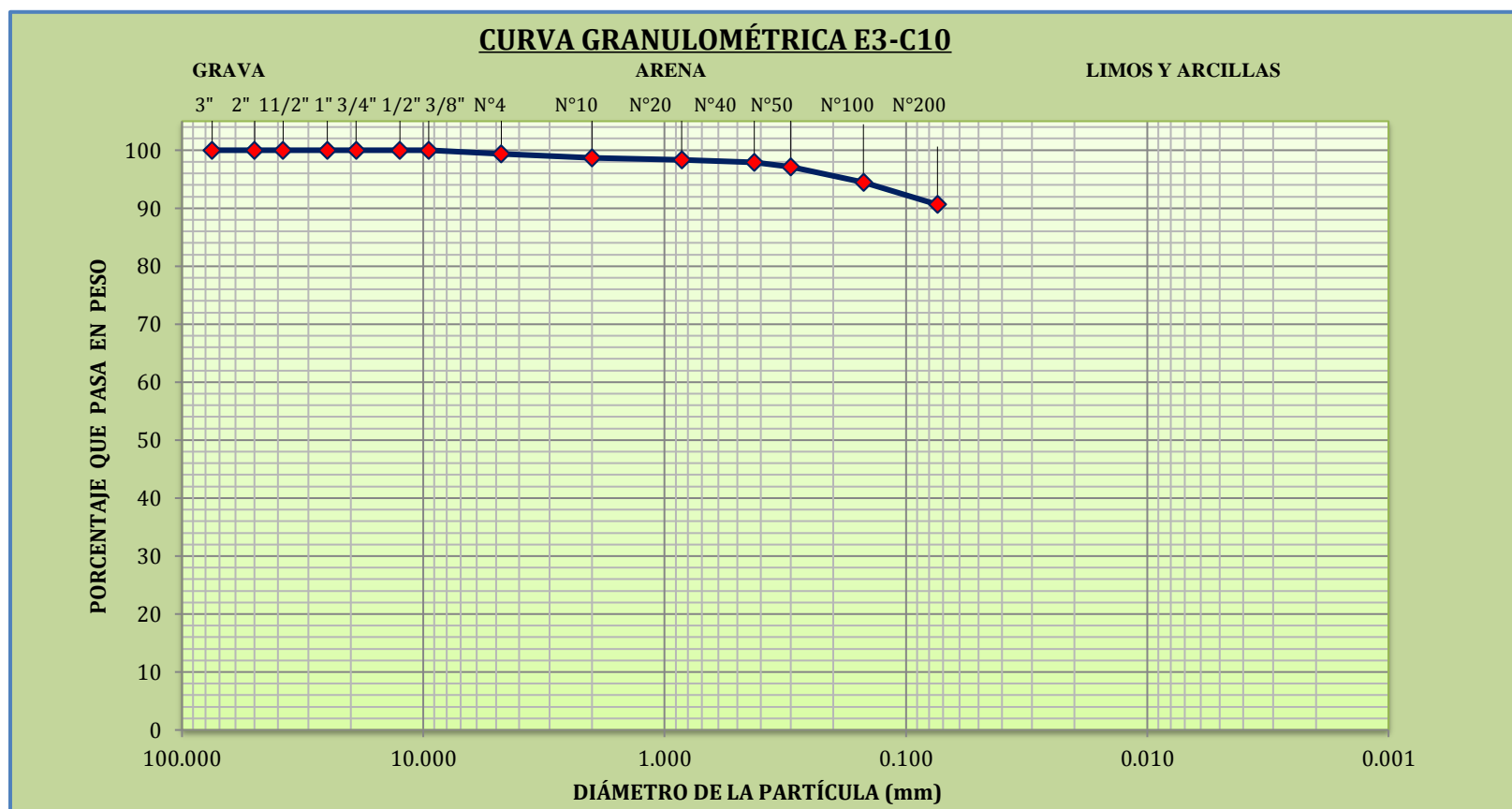
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C11			E2 - C11		
PROFUNDIDAD (m)		0.40 - 1.05			1.05 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		196.77			161.10		
P. TAMIZADO (gr)		3.23			38.90		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.29	0.15	99.86	1.11	0.56	99.45
Nº 10	2.00	0.49	0.25	99.61	1.34	0.67	98.78
Nº 20	0.85	0.38	0.19	99.42	0.70	0.35	98.43
Nº 40	0.425	0.33	0.17	99.26	1.22	0.61	97.82
Nº 50	0.30	0.46	0.23	99.03	4.14	2.07	95.75
Nº 100	0.15	0.43	0.22	98.81	10.74	5.37	90.38
Nº 200	0.074	0.84	0.42	98.39	19.48	9.74	80.64
PLATILLO		0.01	98.39	0.00	0.17	80.64	0.00
SUMATORIA PLAT.		196.78			161.27		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		43.94			29.01		
LÍMITE PLASTICO (%)		22.40			24.28		
INDICE PLASTICO (%)		21.54			4.73		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.56			2.58		
CONT. DE SALES (%)		0.64			1.07		
HUMEDAD NATURAL (%)		10.08			11.15		
CLASIFICACION SUCS		CL			ML - CL		
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)			A-4 (0)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

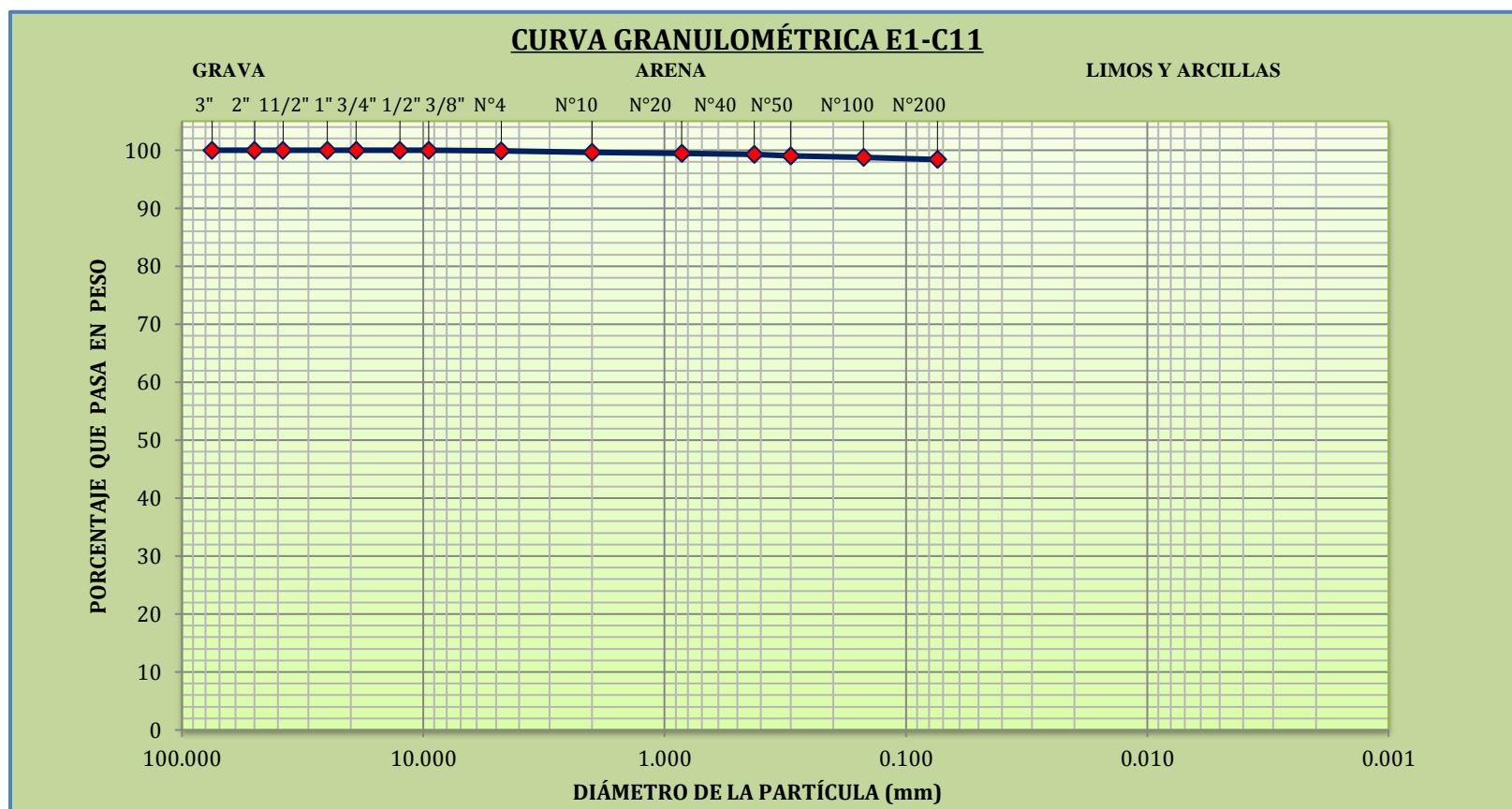
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

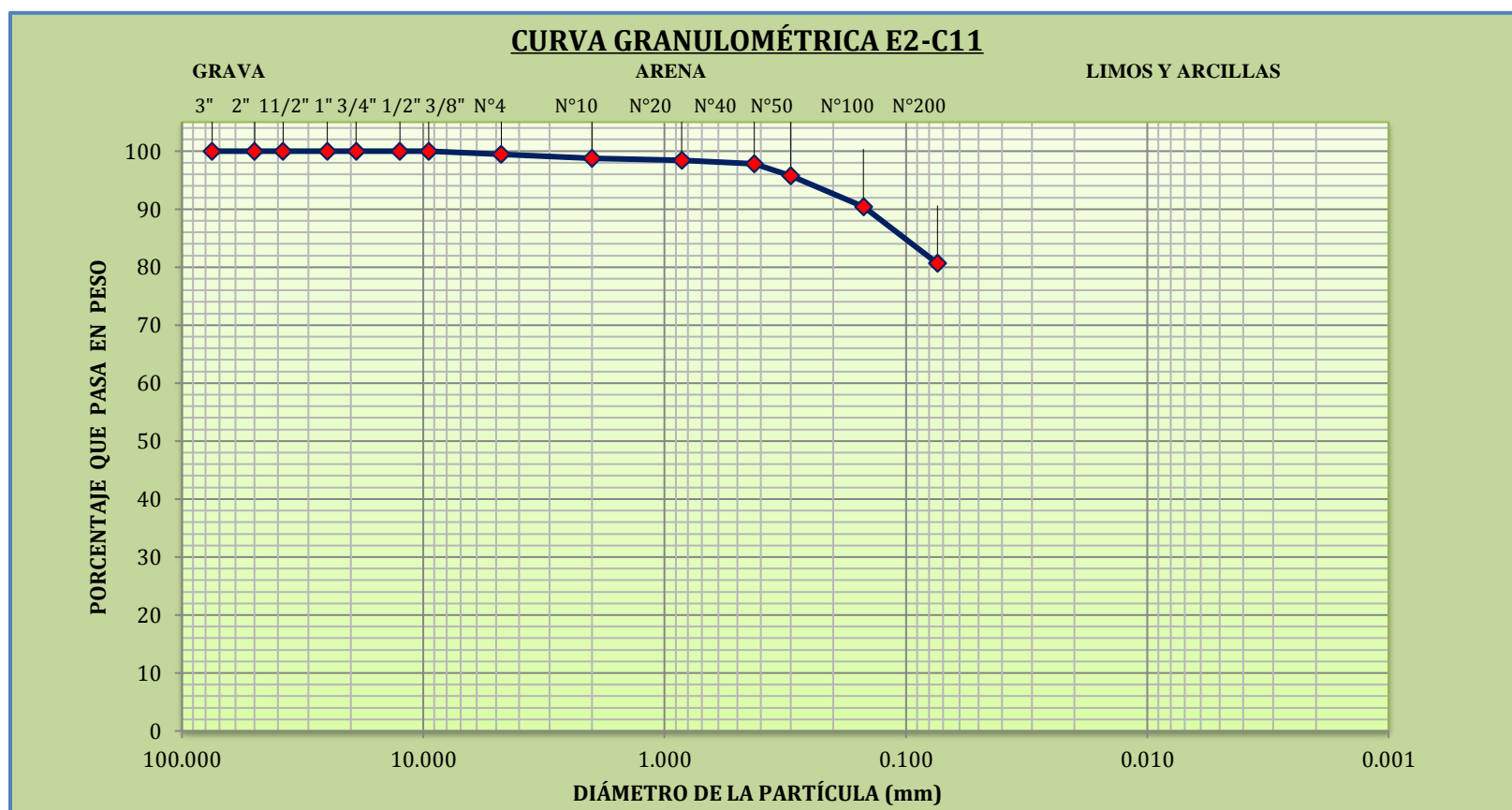
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO													
POZO / MUESTRA		E1 - C12			E1 - C12			E1 - C12			E1 - C12		
PROFUNDIDAD (m)		0.56 - 0.75			0.75 - 1.00			1.00 - 1.50			1.50 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0			200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		184.49			194.51			184.62			192.98		
P. TAMIZADO (gr)		15.51			5.49			15.38			7.02		
ABERT. MALLA		PESO			PESO			PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.00	0.00	100.00	0.43	0.22	99.79	0.57	0.29	99.72	0.14	0.07	99.93
Nº 10	2.00	1.34	0.67	99.33	1.13	0.57	99.22	2.37	1.19	98.53	0.62	0.31	99.62
Nº 20	0.85	0.69	0.35	98.99	1.50	0.75	98.47	1.16	0.58	97.95	0.73	0.37	99.26
Nº 40	0.425	1.84	0.92	98.07	1.04	0.52	97.95	0.74	0.37	97.58	0.55	0.28	98.98
Nº 50	0.30	3.99	2.00	96.07	0.59	0.30	97.66	1.23	0.62	96.97	0.61	0.31	98.68
Nº 100	0.15	5.15	2.58	93.50	0.39	0.20	97.46	3.22	1.61	95.36	1.23	0.62	98.06
Nº 200	0.074	2.49	1.25	92.25	0.37	0.19	97.28	6.04	3.02	92.34	3.10	1.55	96.51
PLATILLO		0.01	92.25	0.00	0.04	97.28	0.00	0.05	92.34	0.00	0.04	96.51	0.00
SUMATORIA PLAT.		184.50			194.55			184.67			193.02		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		43.15			41.24			74.29			60.15		
LÍMITE PLASTICO (%)		24.00			28.04			32.11			32.49		
INDICE PLASTICO (%)		19.15			13.20			42.18			27.66		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.63			2.67			1.86			1.88		
CONT. DE SALES (%)		5.540			1.630			0.790			0.610		
HUMEDAD NATURAL (%)		15.49			18.35			20.83			22.38		
CLASIFICACION SUCS		CL			CL			CH			MH		
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)			A-7-6 (20)			A-7-6 (20)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

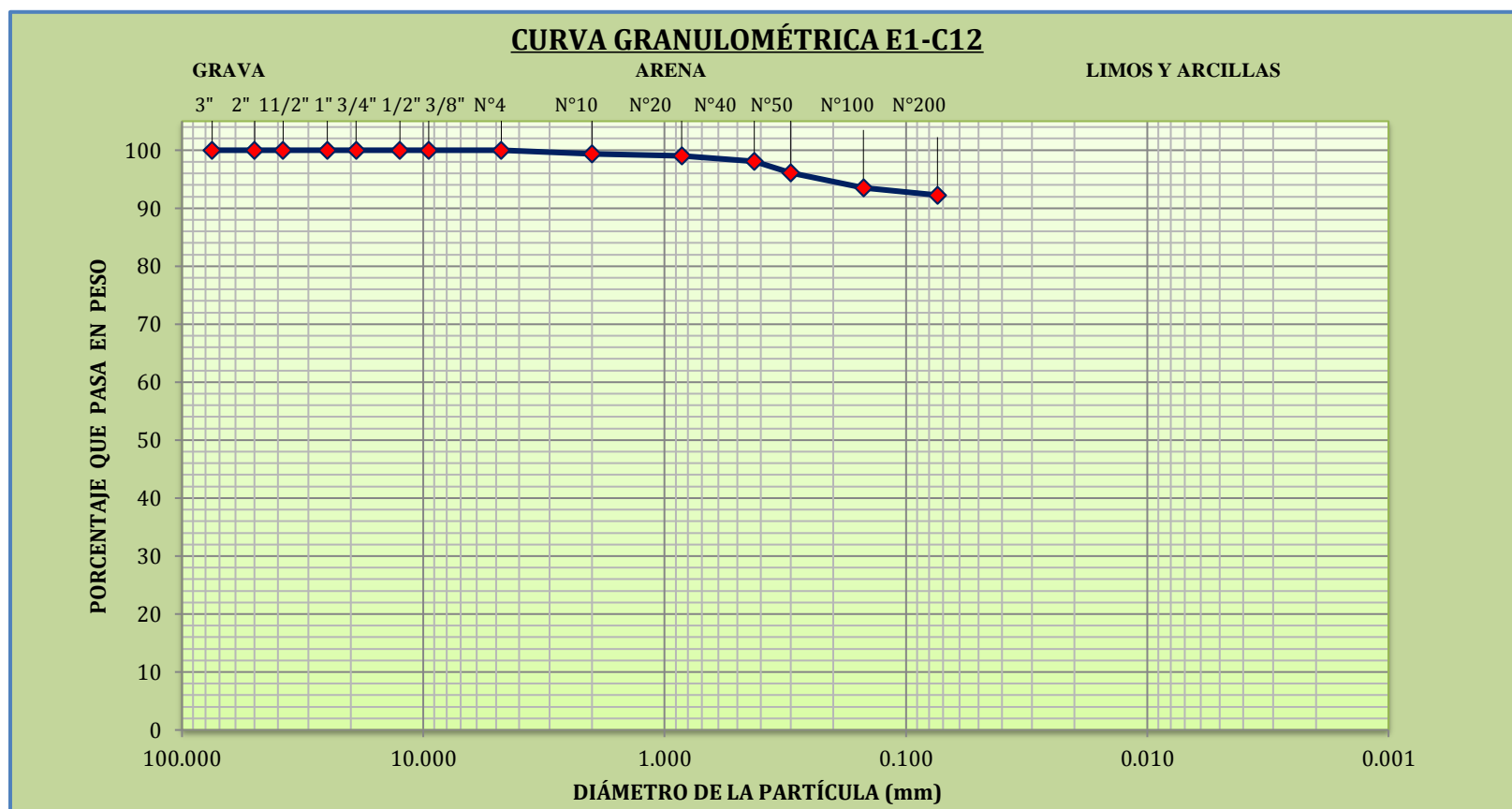
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015







# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

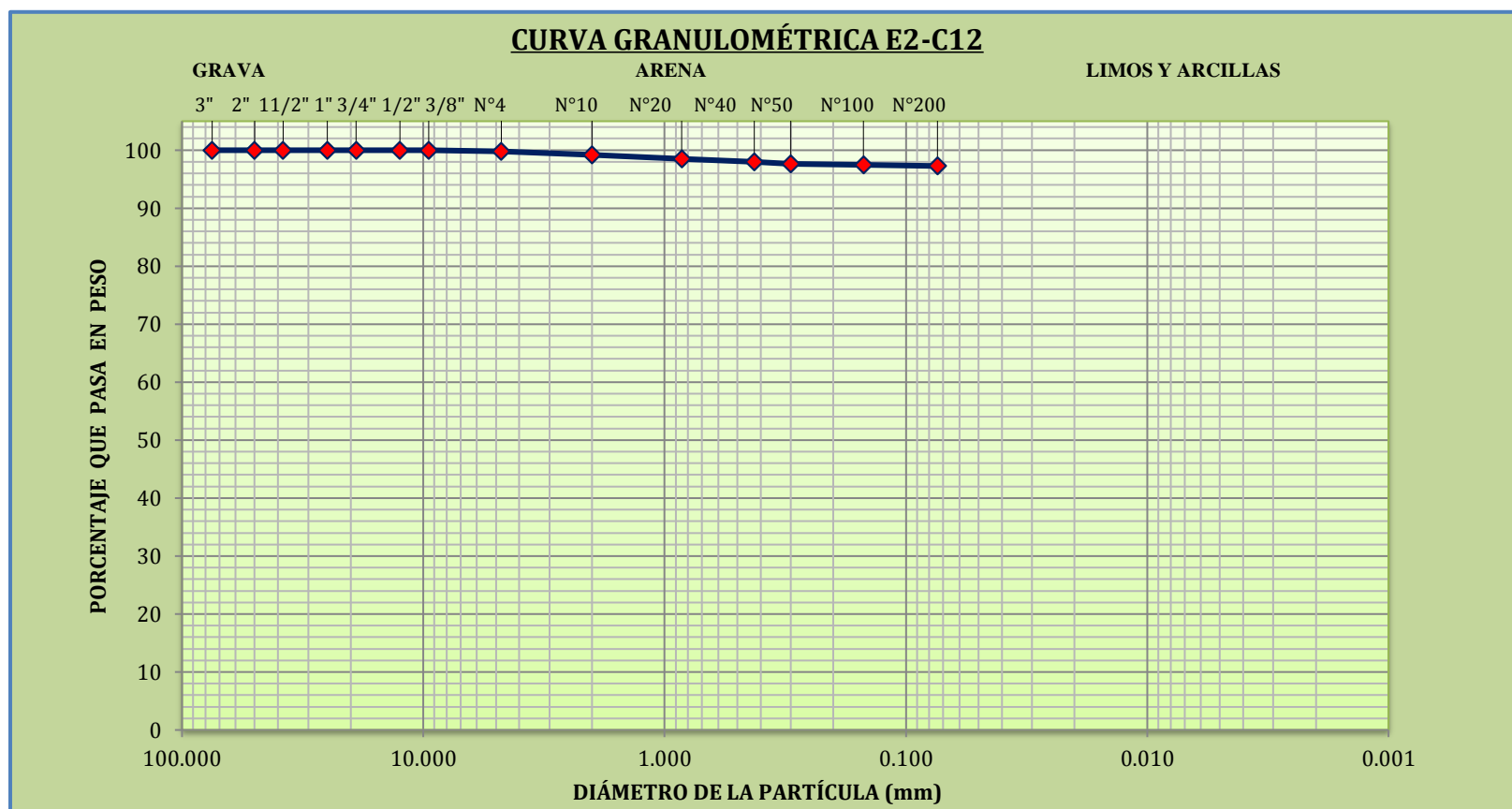
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015







# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

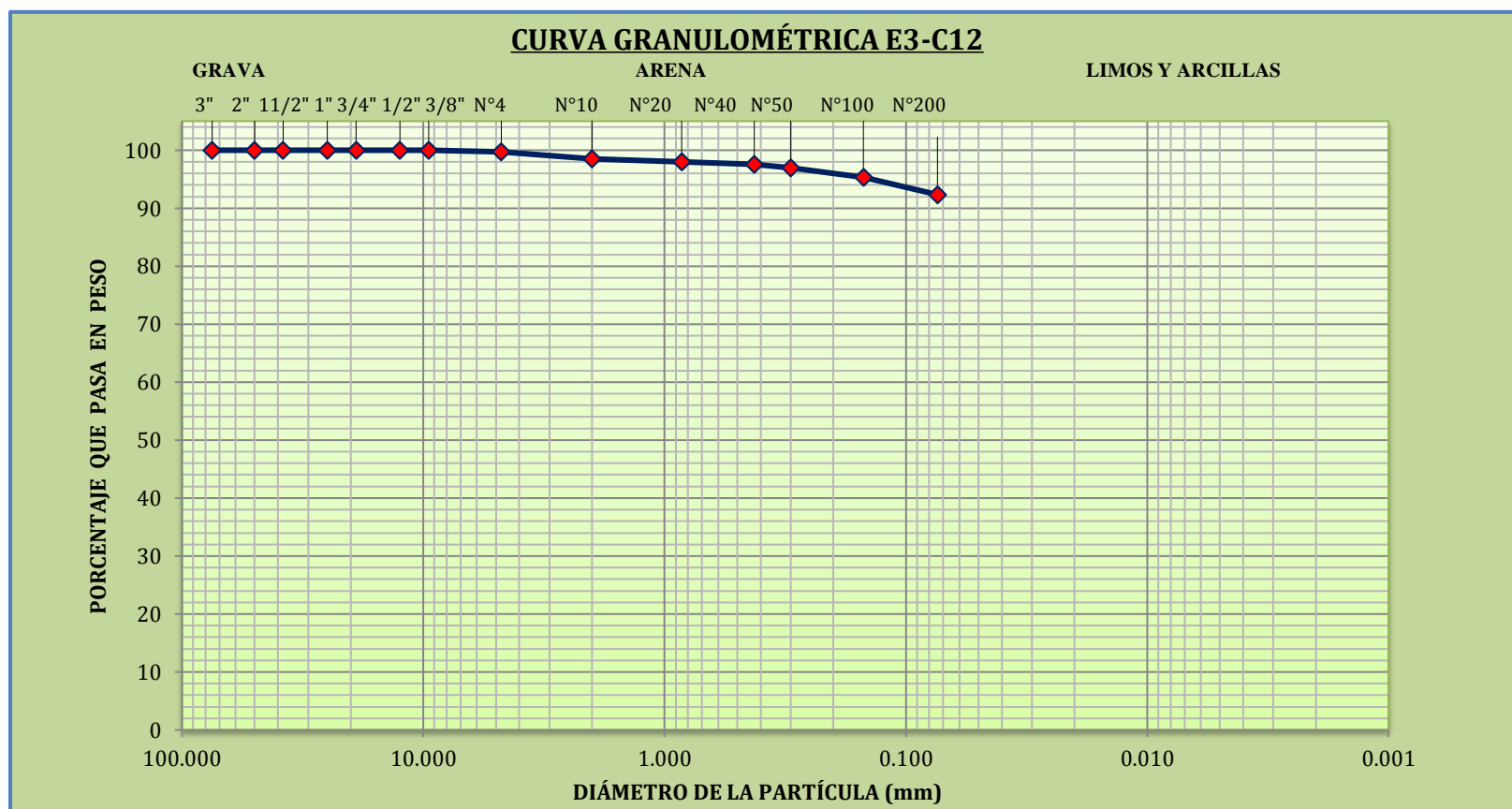
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

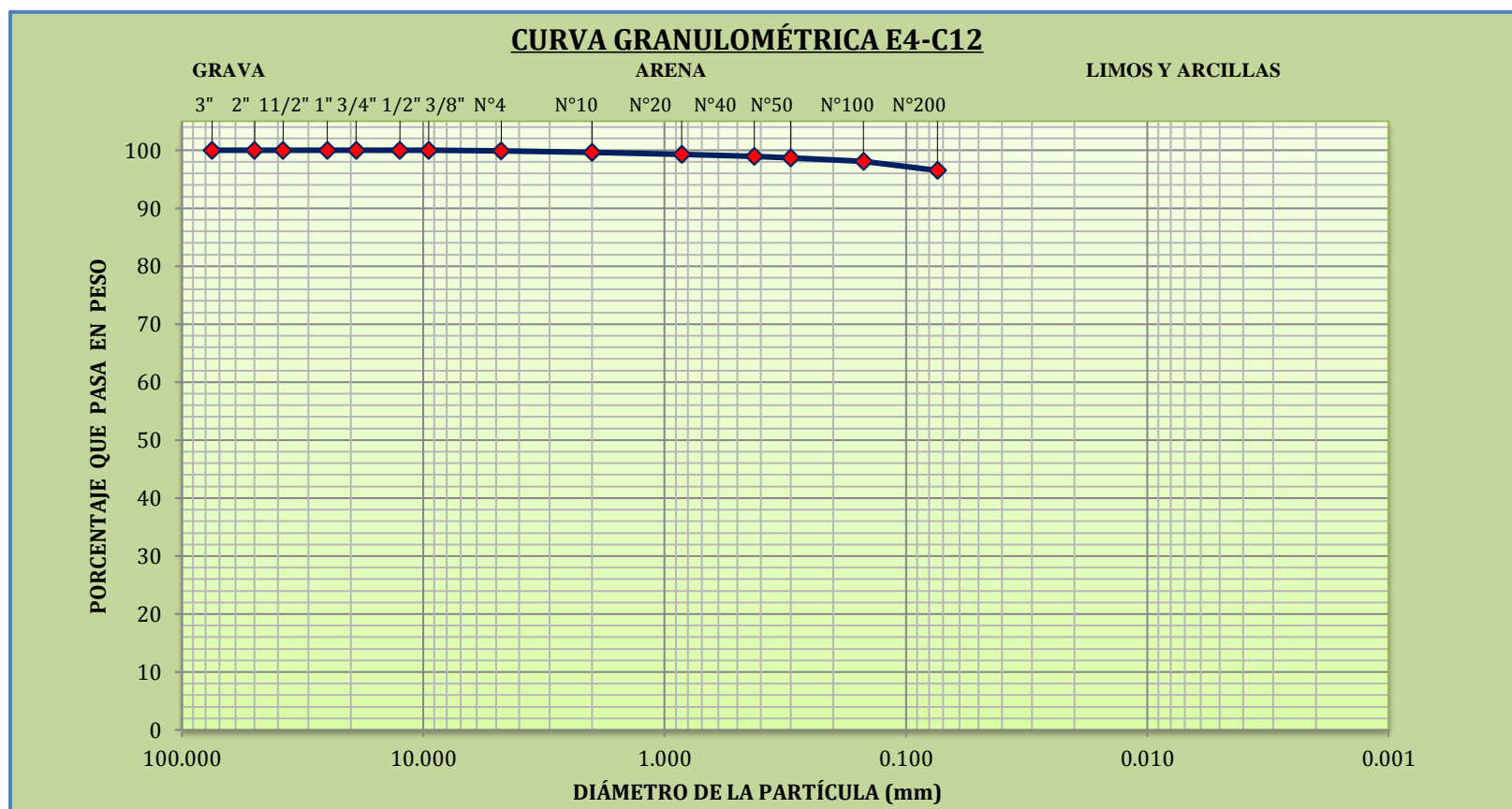
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C13			E2 - C13		
PROFUNDIDAD (m)		0.40 - 1.05			1.05 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		199.02			191.33		
P. TAMIZADO (gr)		0.98			8.67		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.10	0.05	99.95	0.69	0.35	99.66
Nº 10	2.00	0.05	0.03	99.93	2.47	1.24	98.42
Nº 20	0.85	0.09	0.05	99.88	1.29	0.65	97.78
Nº 40	0.425	0.10	0.05	99.83	0.52	0.26	97.52
Nº 50	0.30	0.10	0.05	99.78	0.55	0.28	97.24
Nº 100	0.15	0.21	0.11	99.68	1.20	0.60	96.64
Nº 200	0.074	0.33	0.17	99.51	1.90	0.95	95.69
PLATILLO		0.00	99.51	0.00	0.05	95.69	0.00
SUMATORIA PLAT.		199.02			191.38		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		31.24			48.01		
LÍMITE PLASTICO (%)		21.63			29.39		
INDICE PLASTICO (%)		9.61			18.62		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.54			2.61		
CONT. DE SALES (%)		0.20			2.00		
HUMEDAD NATURAL (%)		21.56			21.36		
CLASIFICACION SUCS		CL			CL		
CLASIFICACION AASHTO		A-4 (8)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

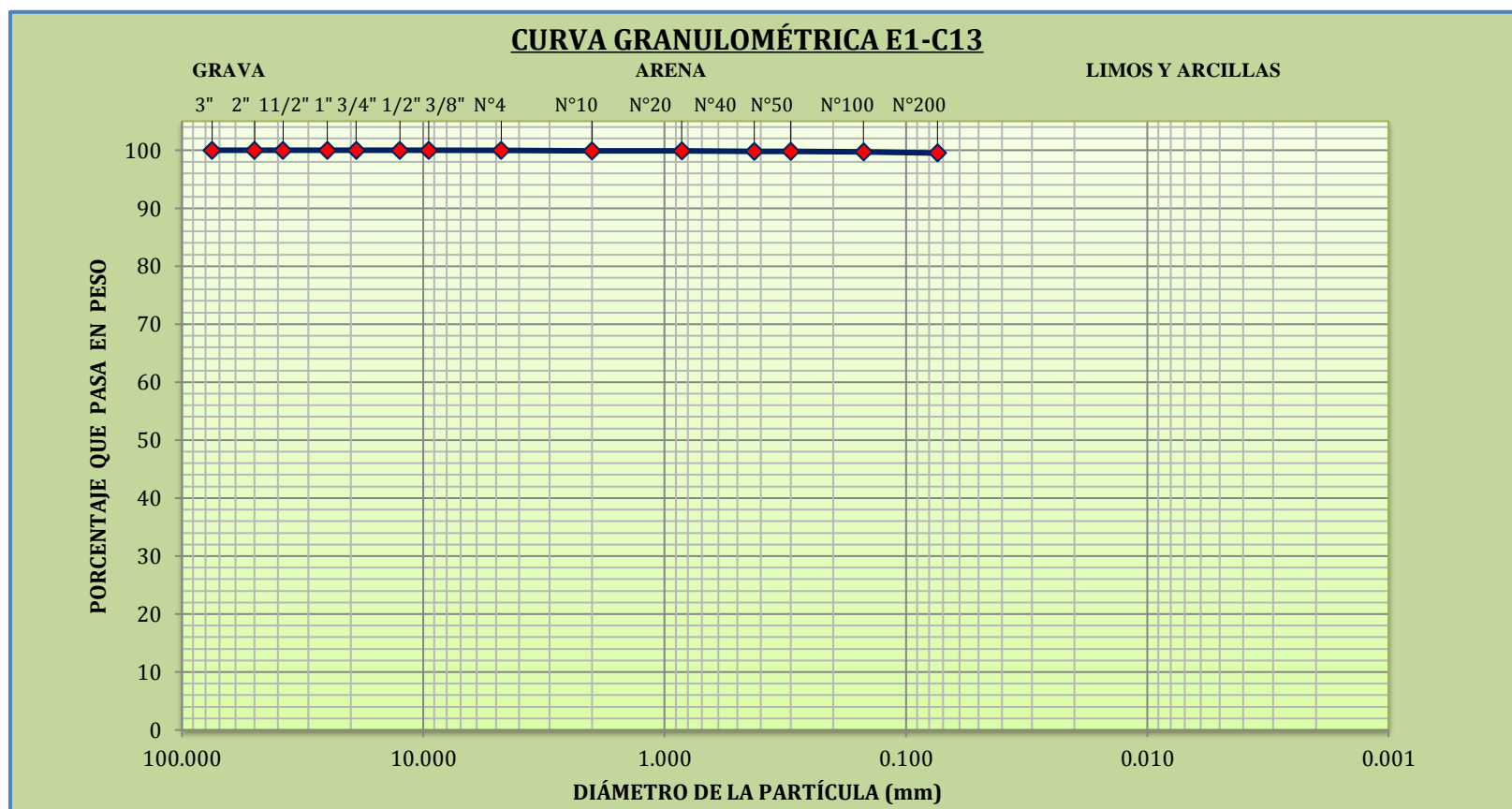
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

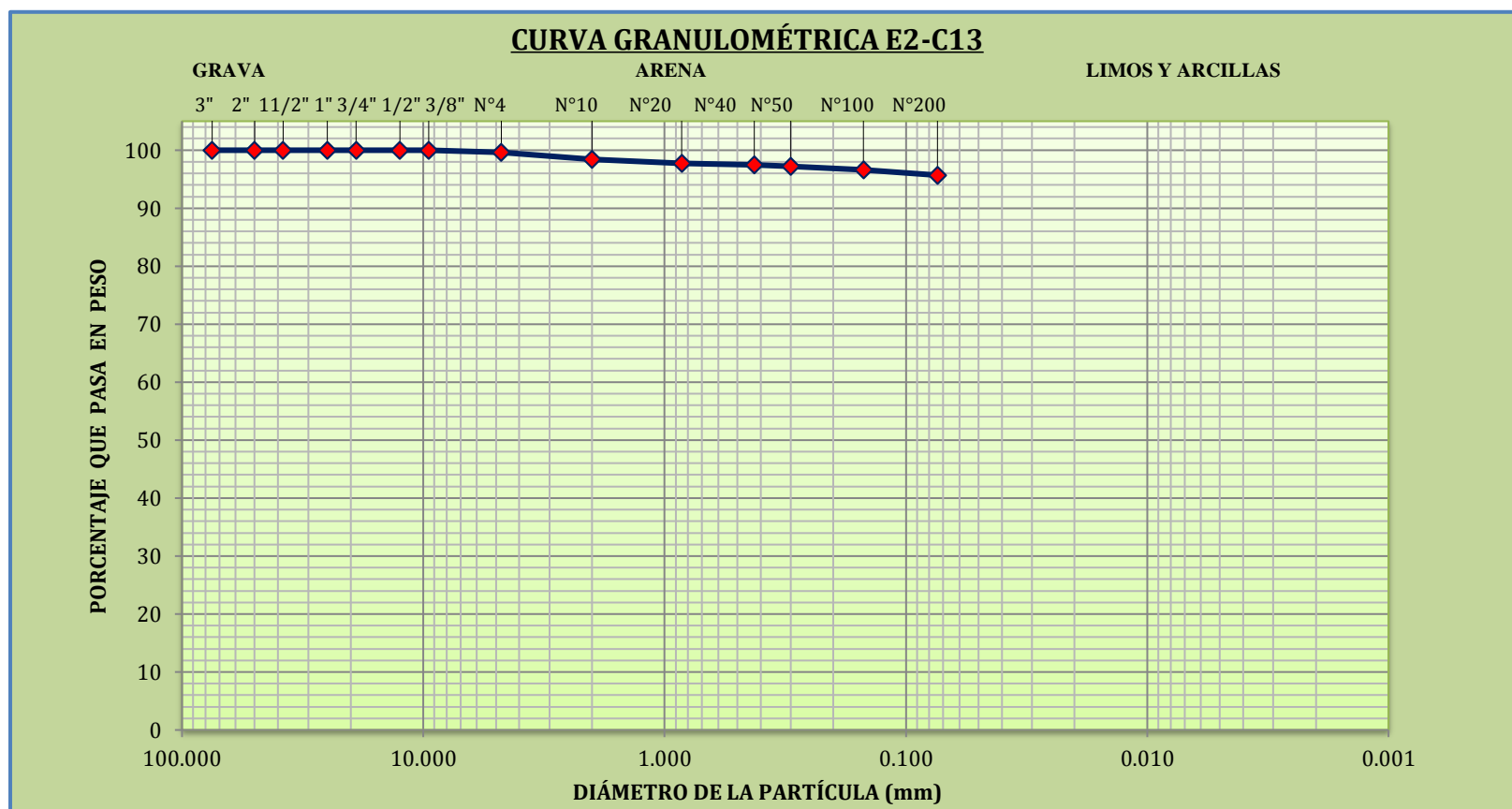
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO										
POZO / MUESTRA		E1 - C14			E2 - C14			E3 - C14		
PROFUNDIDAD (m)		0.50 - 0.75			0.75 - 1.40			1.40 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		187.21			197.00			176.61		
P. TAMIZADO (gr)		12.79			3.00			23.39		
ABERT. MALLA		PESO			PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.00	0.00	100.00	0.11	0.06	99.95	0.16	0.08	99.92
Nº 10	2.00	1.46	0.73	99.27	0.82	0.41	99.54	1.23	0.62	99.31
Nº 20	0.85	1.81	0.91	98.37	0.62	0.31	99.23	2.15	1.08	98.23
Nº 40	0.425	2.32	1.16	97.21	0.36	0.18	99.05	1.48	0.74	97.49
Nº 50	0.30	2.23	1.12	96.09	0.30	0.15	98.90	2.49	1.25	96.25
Nº 100	0.15	2.20	1.10	94.99	0.36	0.18	98.72	5.76	2.88	93.37
Nº 200	0.074	2.57	1.29	93.71	0.39	0.20	98.52	10.04	5.02	88.35
PLATILLO		0.20	93.71	0.00	0.04	98.52	0.00	0.08	88.35	0.00
SUMATORIA PLAT.		187.41			197.04			176.69		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		36.78			50.65			52.67		
LÍMITE PLASTICO (%)		25.39			27.30			22.18		
INDICE PLASTICO (%)		11.39			23.35			30.49		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.66			1.75			1.79		
CONT. DE SALES (%)		2.77			0.07			0.22		
HUMEDAD NATURAL (%)		13.74			18.54			19.49		
CLASIFICACION SUCS		CL			CH			CH		
CLASIFICACION AASHTO		A-6 (16)			A-7-6 (20)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

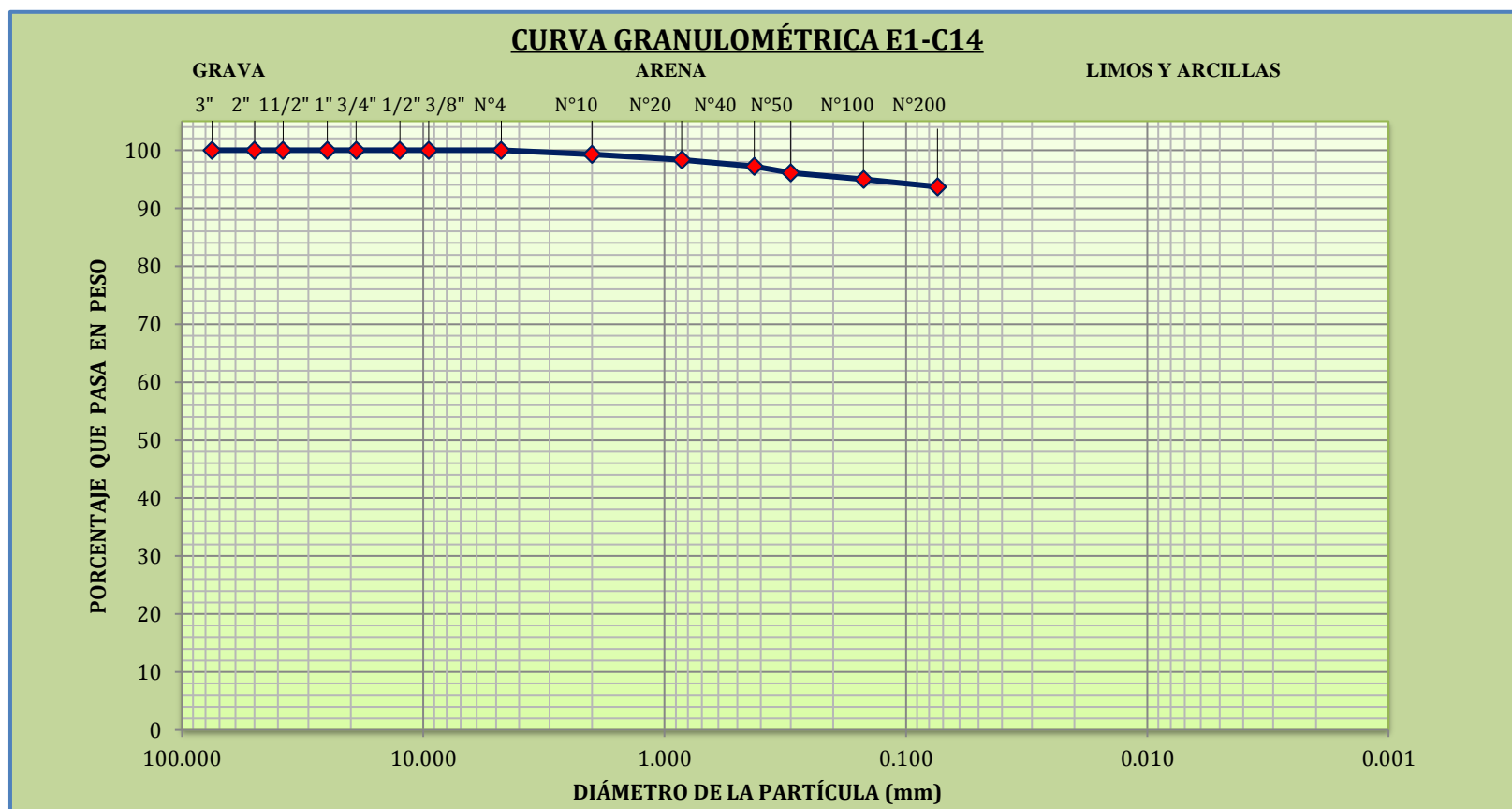
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

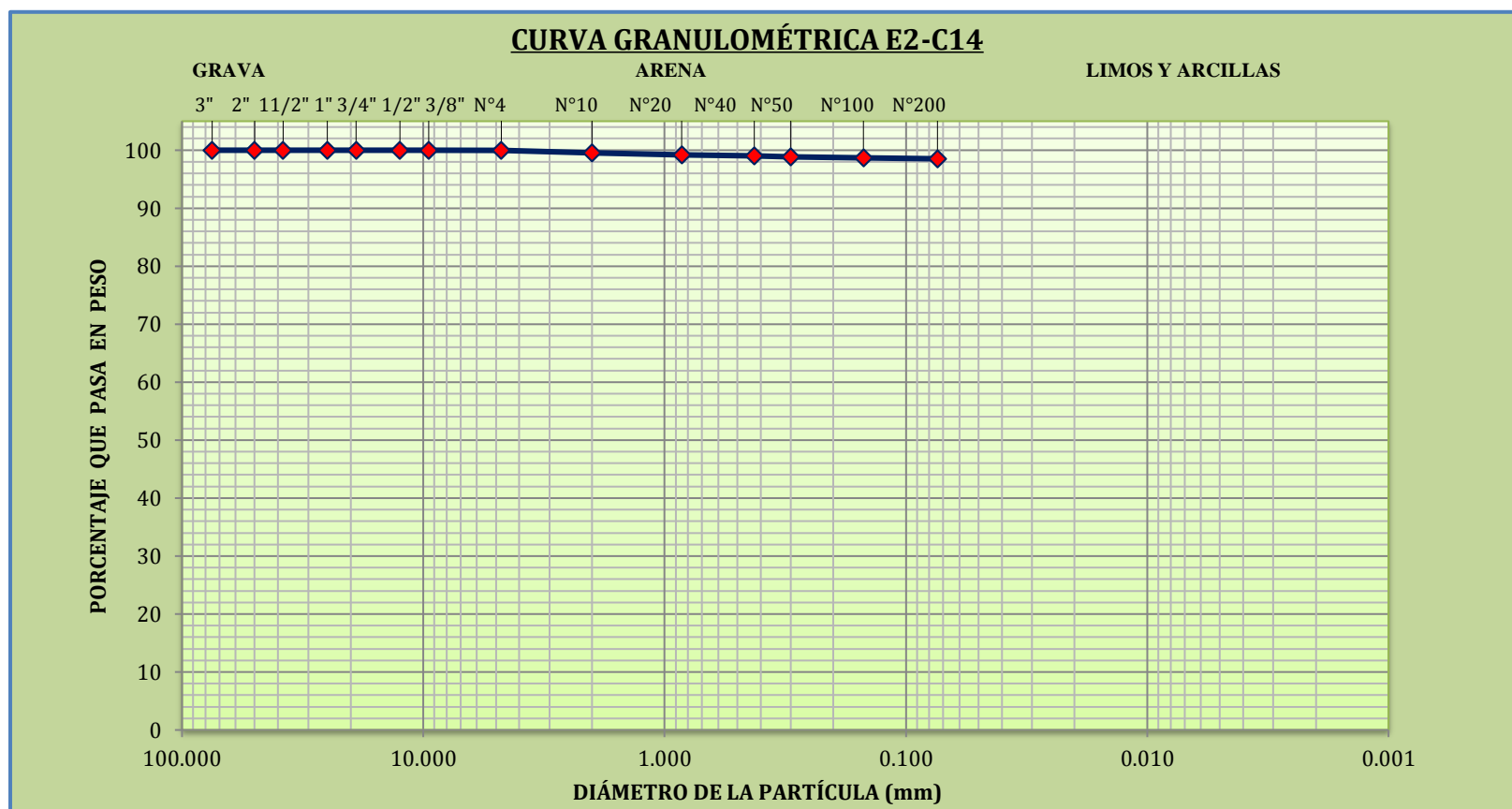
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015







# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

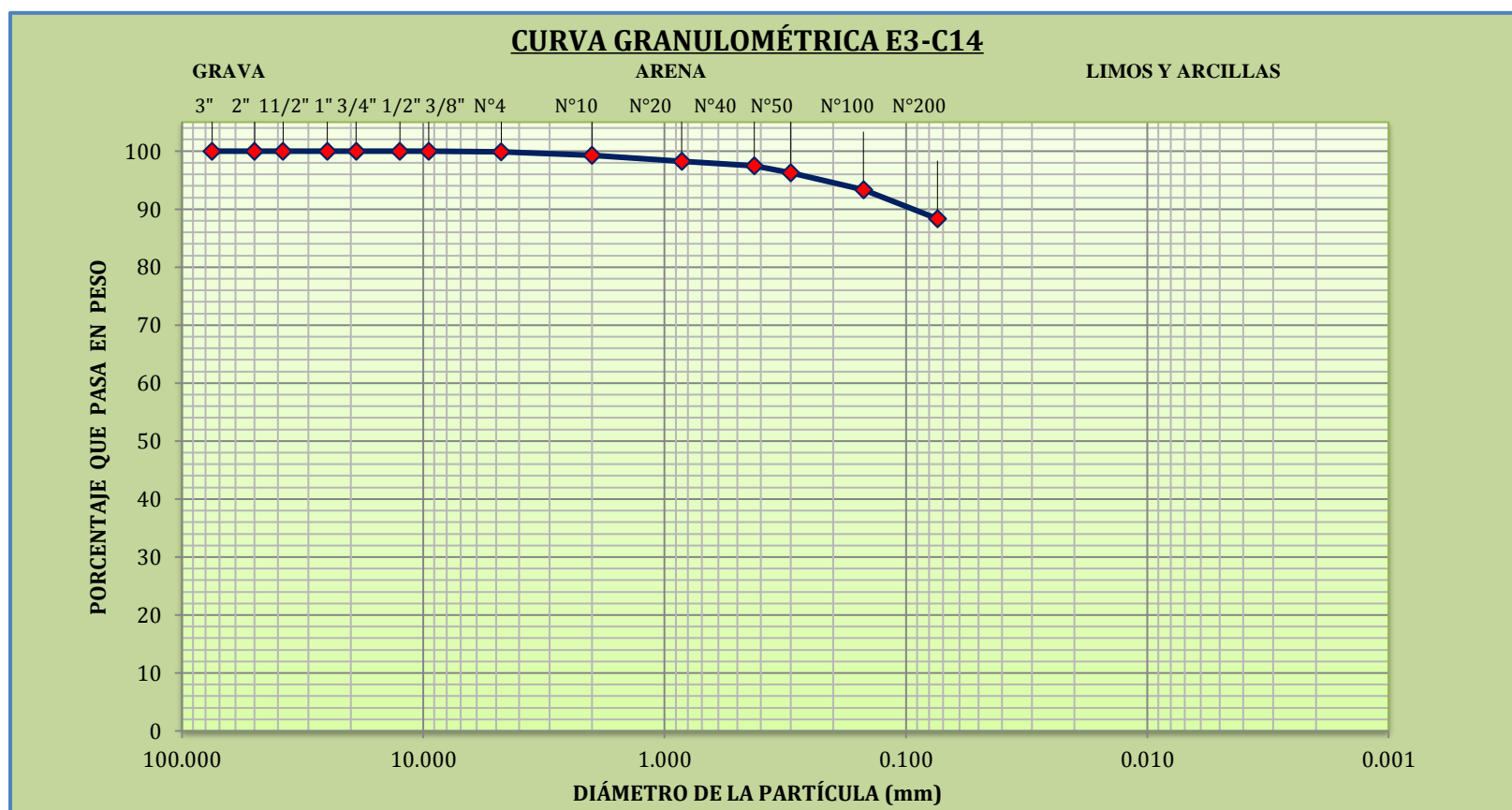
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C15			E2 - C15		
PROFUNDIDAD (m)		0.28 - 0.70			0.70 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		183.24			168.76		
P. TAMIZADO (gr)		16.76			31.24		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.00	0.00	100.00	0.24	0.12	99.88
Nº 10	2.00	1.73	0.87	99.14	1.52	0.76	99.12
Nº 20	0.85	2.12	1.06	98.08	1.28	0.64	98.48
Nº 40	0.425	2.04	1.02	97.06	1.09	0.55	97.94
Nº 50	0.30	2.24	1.12	95.94	4.03	2.02	95.92
Nº 100	0.15	3.88	1.94	94.00	8.24	4.12	91.80
Nº 200	0.074	4.70	2.35	91.65	14.48	7.24	84.56
PLATILLO		0.05	91.65	0.00	0.36	84.56	0.00
SUMATORIA PLAT.		183.29			169.12		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		42.01			55.15		
LÍMITE PLASTICO (%)		26.28			24.74		
INDICE PLASTICO (%)		15.73			30.41		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.64			1.79		
CONT. DE SALES (%)		1.43			4.12		
HUMEDAD NATURAL (%)		13.12			19.58		
CLASIFICACION SUCS		CL			CH		
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

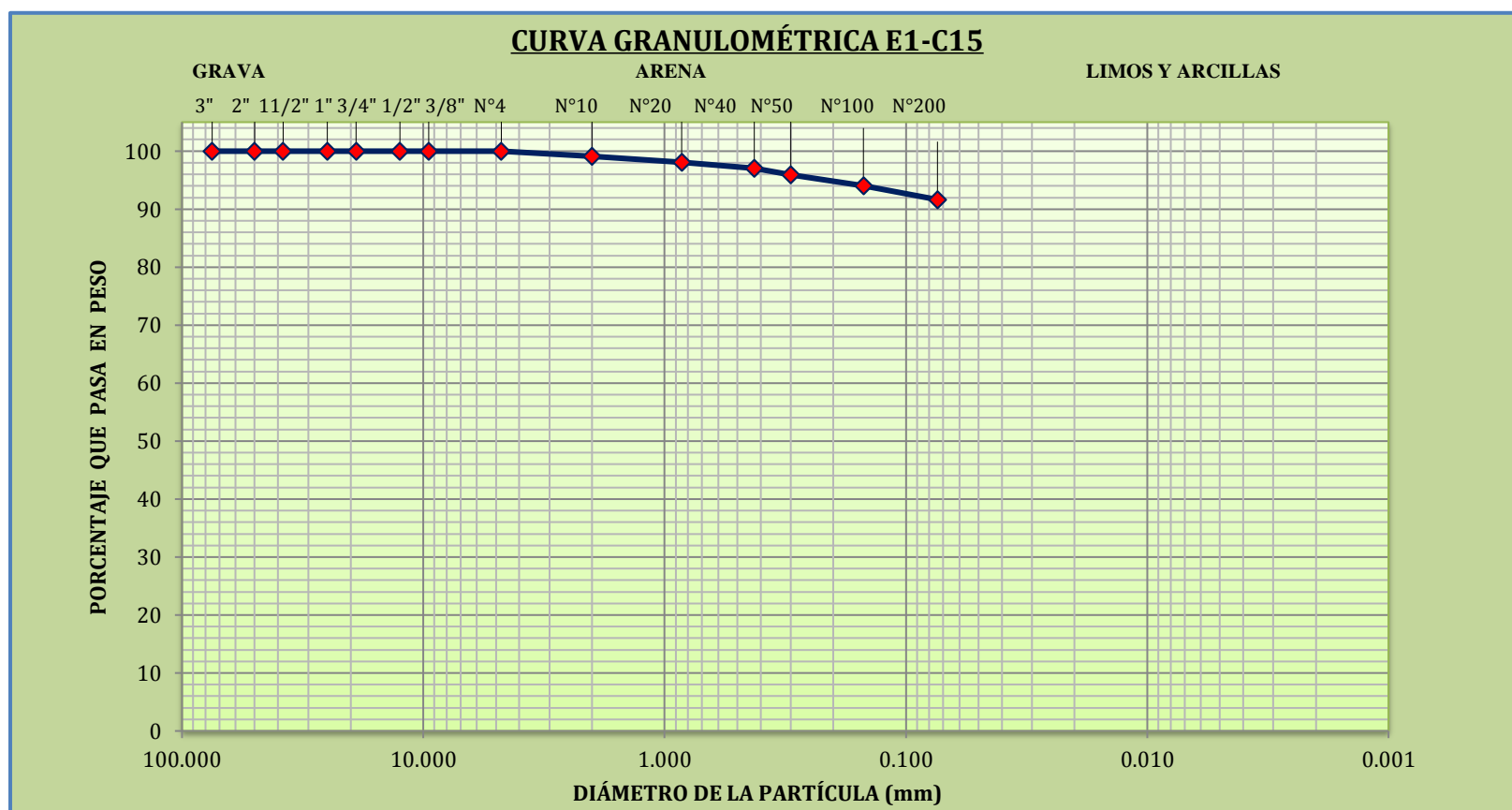
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

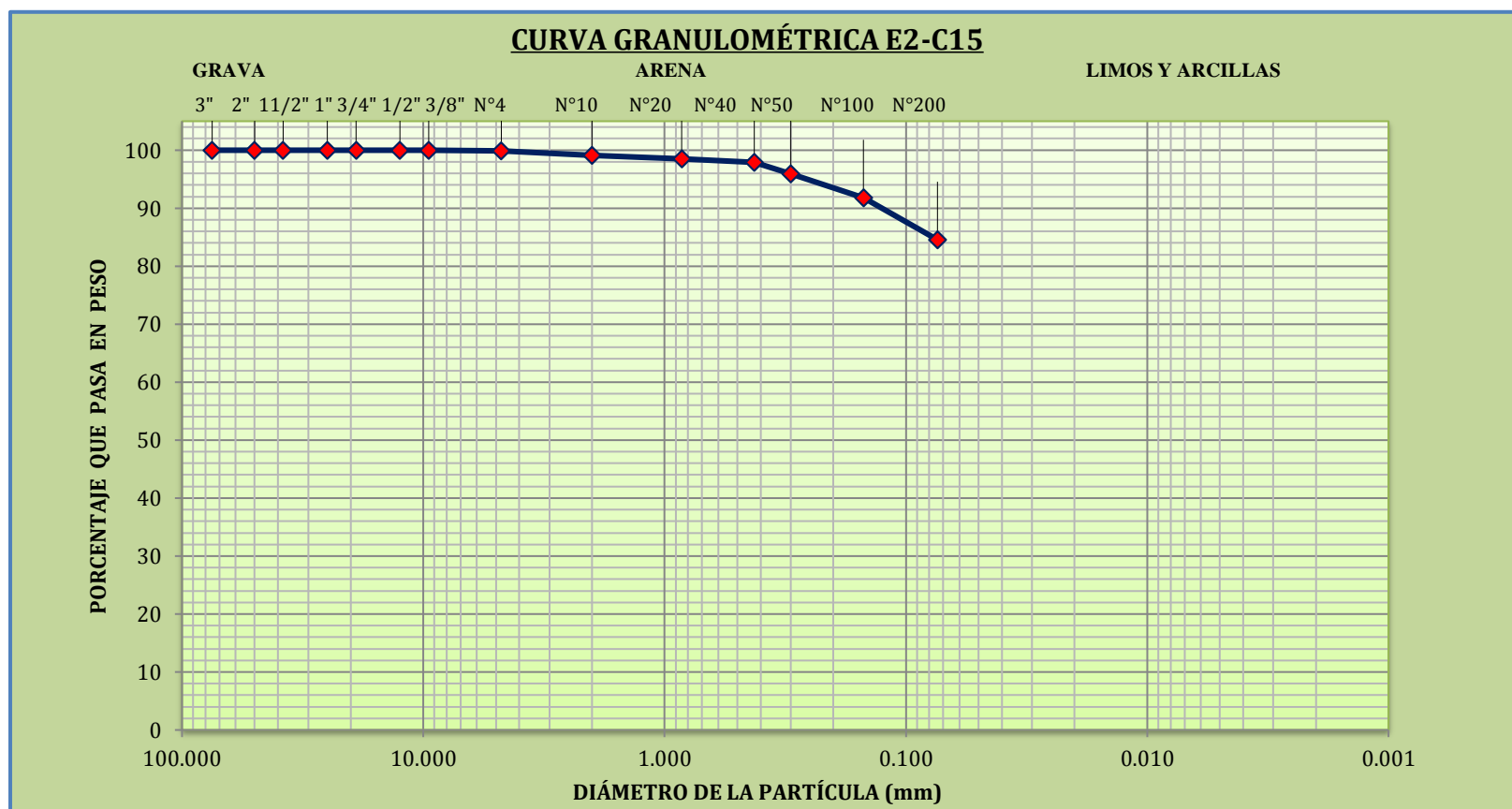
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

***"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"***

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO										
POZO / MUESTRA		E1 - C16			E2 - C16			E3 - C16		
PROFUNDIDAD (m)		0.20 - 0.70			0.70 - 0.90			0.90 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		169.23			185.41			179.94		
P. TAMIZADO (gr)		30.77			14.59			20.06		
ABERT. MALLA		PESO			PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.14	0.07	99.93	0.00	0.00	100.00	0.48	0.24	99.76
Nº 10	2.00	1.02	0.51	99.42	0.57	0.29	99.72	1.21	0.61	99.16
Nº 20	0.85	4.59	2.30	97.13	3.89	1.95	97.77	1.72	0.86	98.30
Nº 40	0.425	10.30	5.15	91.98	6.39	3.20	94.58	2.43	1.22	97.08
Nº 50	0.30	5.02	2.51	89.47	2.08	1.04	93.54	2.45	1.23	95.86
Nº 100	0.15	3.90	1.95	87.52	0.92	0.46	93.08	4.13	2.07	93.79
Nº 200	0.074	5.38	2.69	84.83	0.71	0.36	92.72	7.51	3.76	90.04
PLATILLO		0.42	84.83	0.00	0.03	92.72	0.00	0.13	90.04	0.00
SUMATORIA PLAT.		169.65			185.44			180.07		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		38.56			47.88			47.60		
LÍMITE PLASTICO (%)		23.66			25.69			24.23		
INDICE PLASTICO (%)		14.90			22.19			23.37		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm <sup>3</sup> )		2.70			2.72			2.75		
CONT. DE SALES (%)		2.26			0.91			0.58		
HUMEDAD NATURAL (%)		11.17			15.24			16.59		
CLASIFICACION SUCS		CL			CL			CL		
CLASIFICACION AASHTO		A-6 (16)			A-7-6 (20)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

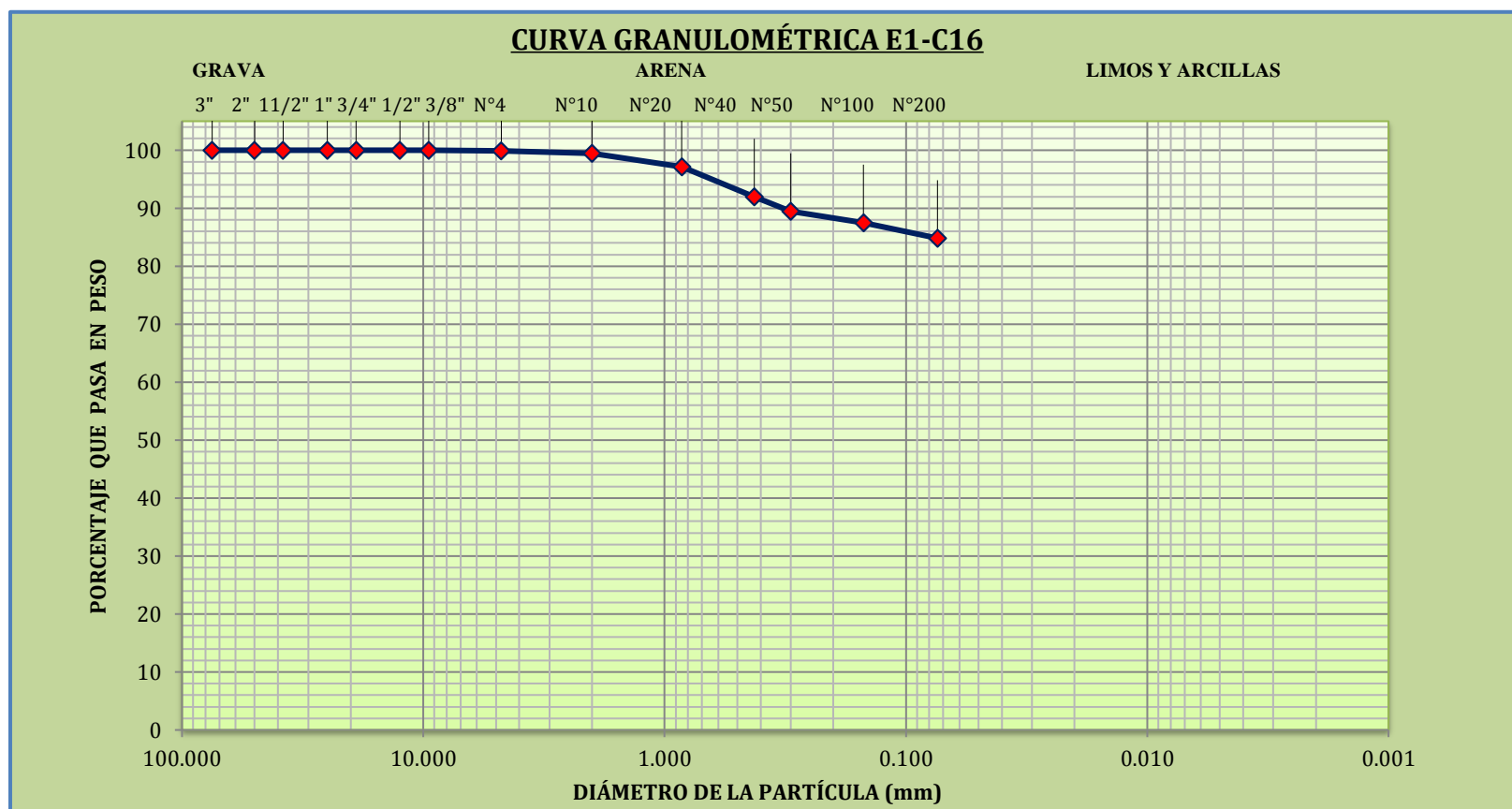
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015









# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

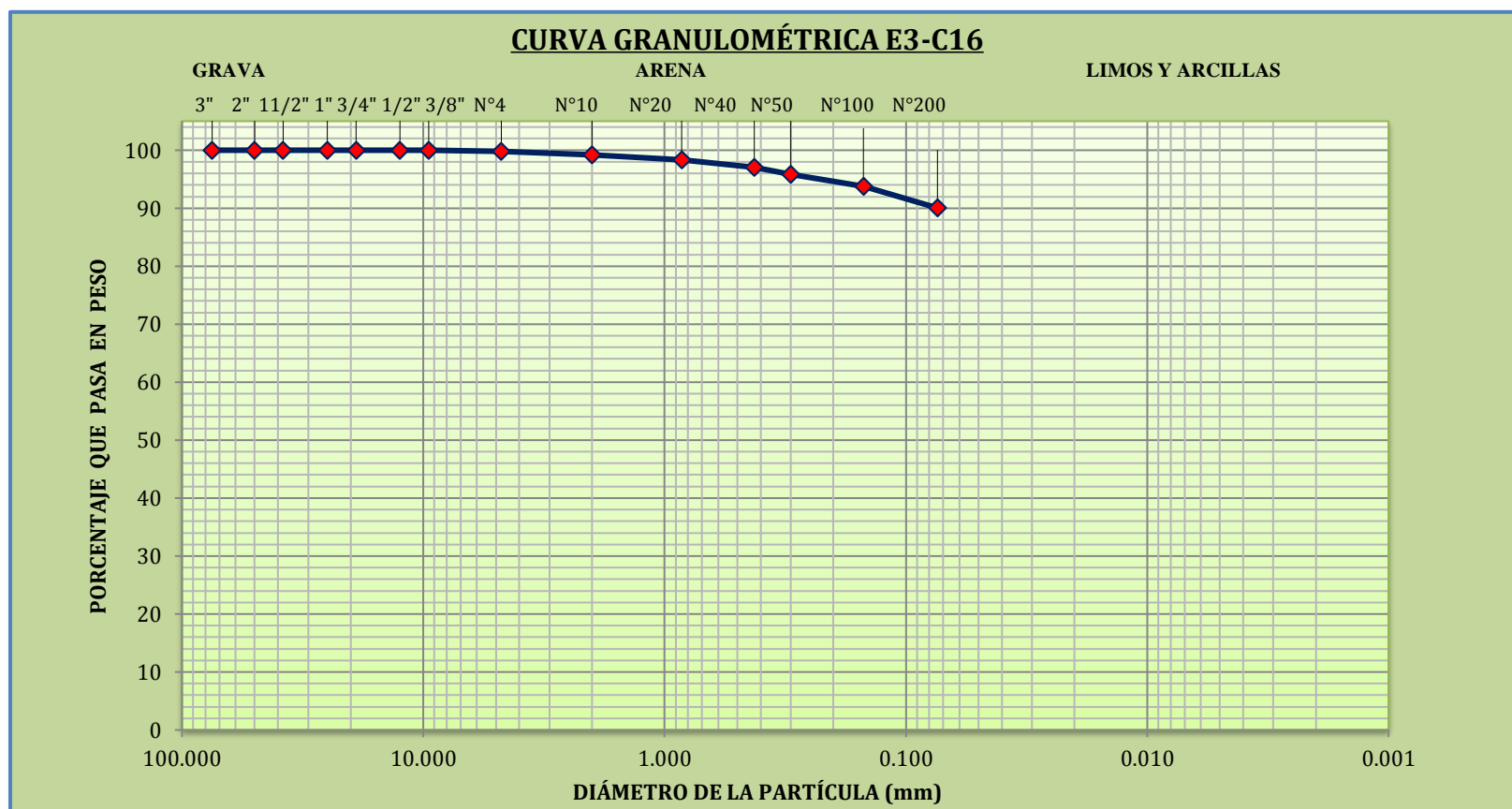
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015







# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C17			E2 - C17		
PROFUNDIDAD (m)		0.23 - 0.50			0.50 - 1.50		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		175.55			172.06		
P. TAMIZADO (gr)		24.45			27.94		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.47	0.24	99.77	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.00	0.67	0.34	99.43	3.19	1.60	98.41
Nº 20	0.85	0.33	0.17	99.27	2.45	1.23	97.18
Nº 40	0.425	0.36	0.18	99.09	1.35	0.68	96.51
Nº 50	0.30	0.63	0.32	98.77	2.01	1.01	95.50
Nº 100	0.15	4.56	2.28	96.49	5.62	2.81	92.69
Nº 200	0.074	17.21	8.61	87.89	13.23	6.62	86.08
PLATILLO		0.22	87.89	0.00	0.09	86.08	0.00
SUMATORIA PLAT.		175.77			172.15		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		41.29			43.62		
LÍMITE PLASTICO (%)		23.84			24.43		
INDICE PLASTICO (%)		17.45			19.19		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.75			2.77		
CONT. DE SALES (%)		0.23			0.62		
HUMEDAD NATURAL (%)		13.61			16.47		
CLASIFICACION SUCS		CL			CL		
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)			A-7-6 (20)		





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

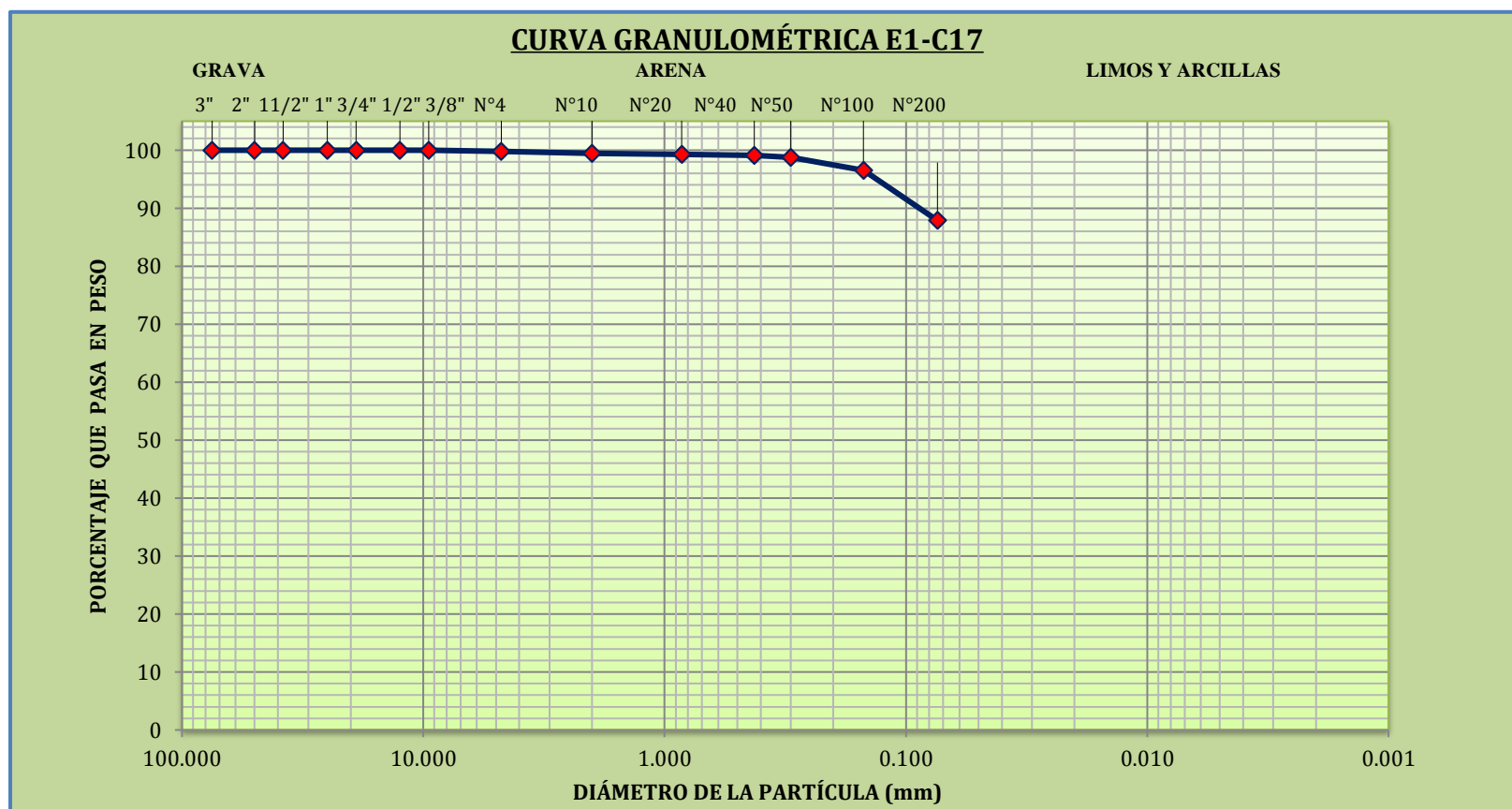
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

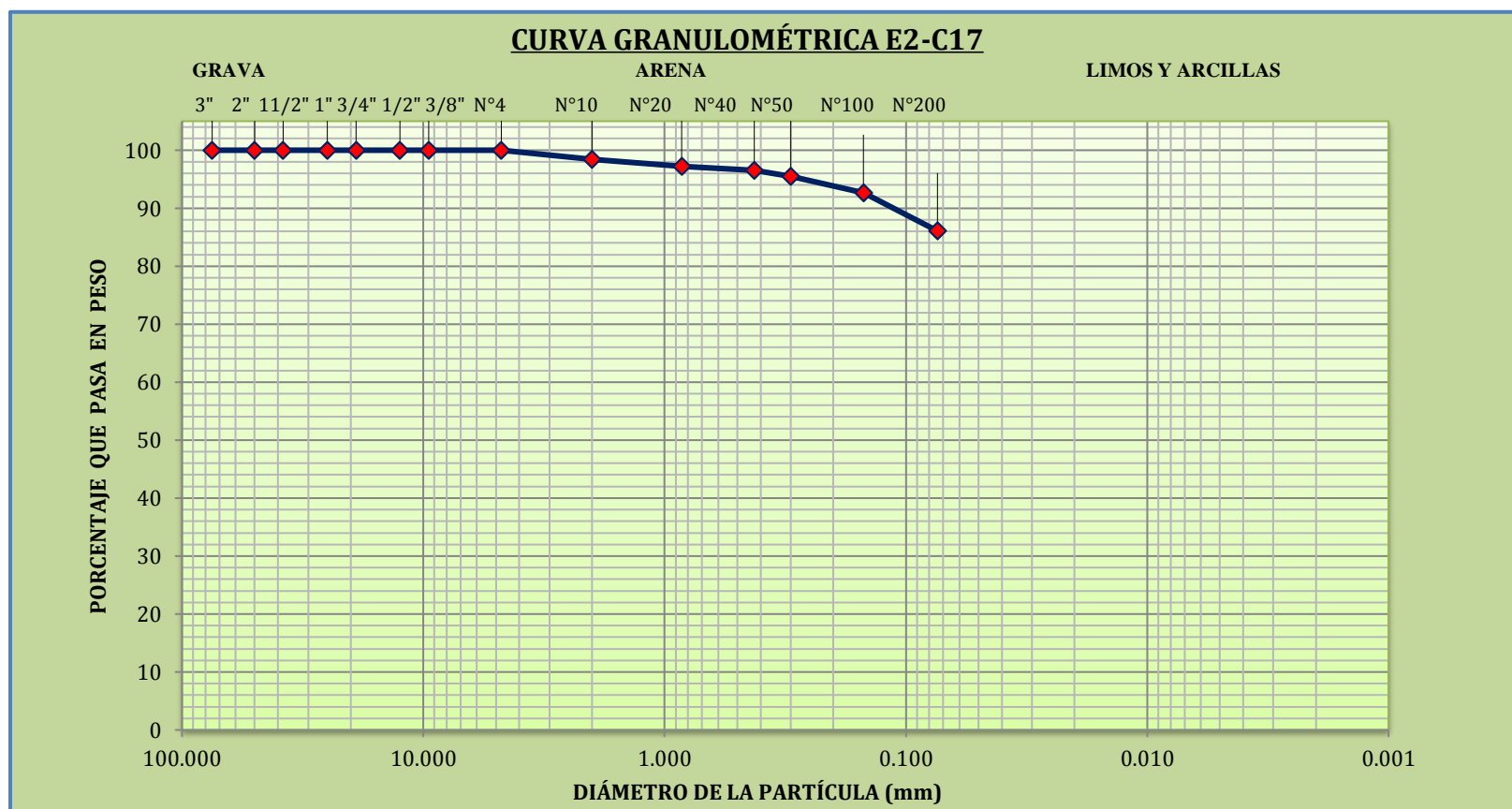
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C18			E2 - C18		
PROFUNDIDAD (m)		1.00 - 1.30			1.30 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		183.08			150.91		
P. TAMIZADO (gr)		16.92			49.09		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.00	0.00	100.00	7.24	3.62	96.38
Nº 10	2.00	0.59	0.30	99.71	8.27	4.14	92.25
Nº 20	0.85	0.76	0.38	99.33	4.14	2.07	90.18
Nº 40	0.425	0.74	0.37	98.96	2.34	1.17	89.01
Nº 50	0.30	1.55	0.78	98.18	3.10	1.55	87.46
Nº 100	0.15	4.58	2.29	95.89	8.88	4.44	83.02
Nº 200	0.074	8.58	4.29	91.60	15.00	7.50	75.52
PLATILLO		0.12	91.60	0.00	0.12	75.52	0.00
SUMATORIA PLAT.		183.20			151.03		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		51.08			44.73		
LÍMITE PLASTICO (%)		25.27			21.40		
INDICE PLASTICO (%)		25.81			23.33		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		1.77			2.68		
CONT. DE SALES (%)		0.28			0.34		
HUMEDAD NATURAL (%)		15.50			16.35		
CLASIFICACION SUCS		CH			CL		
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

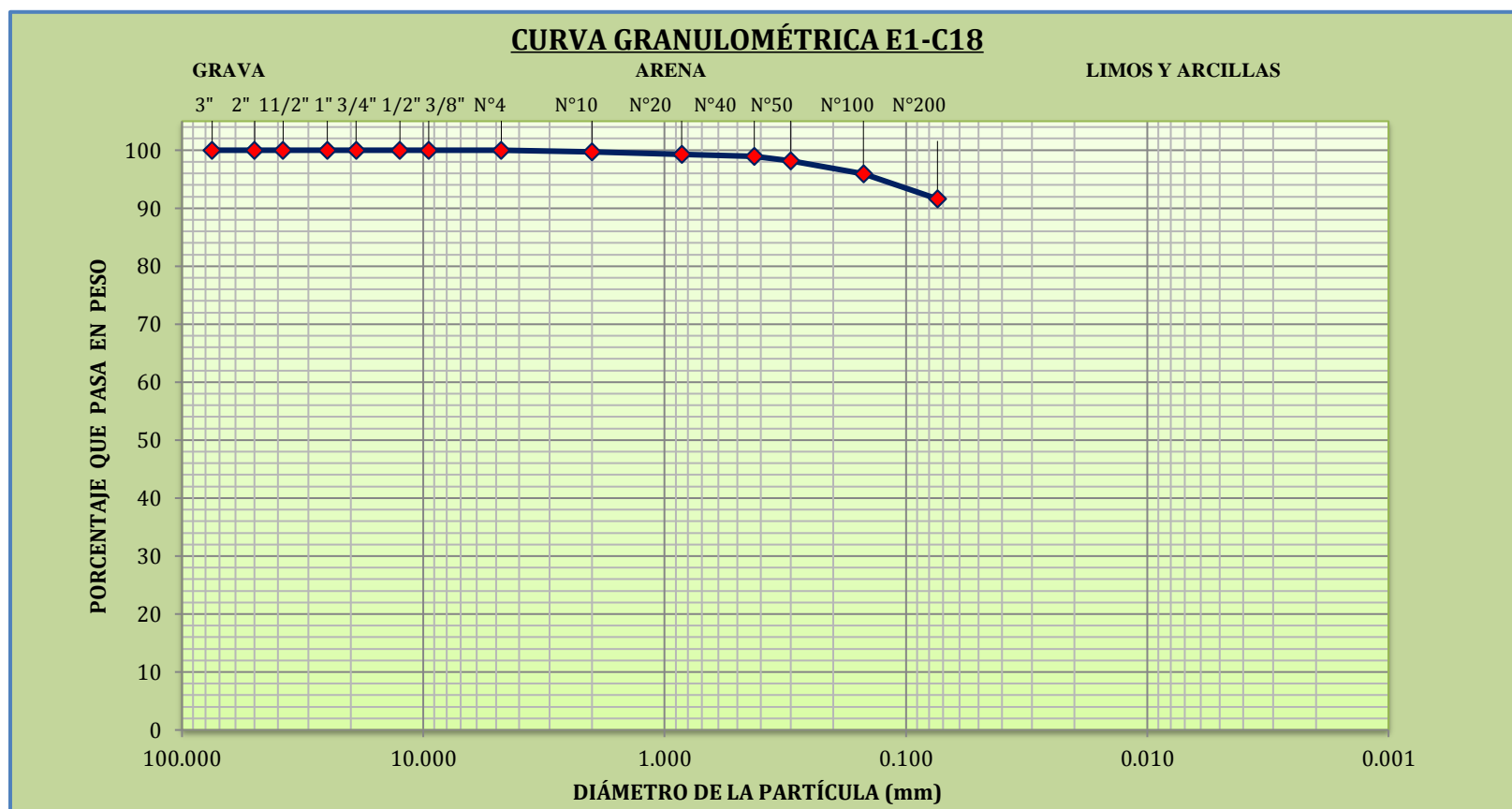
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

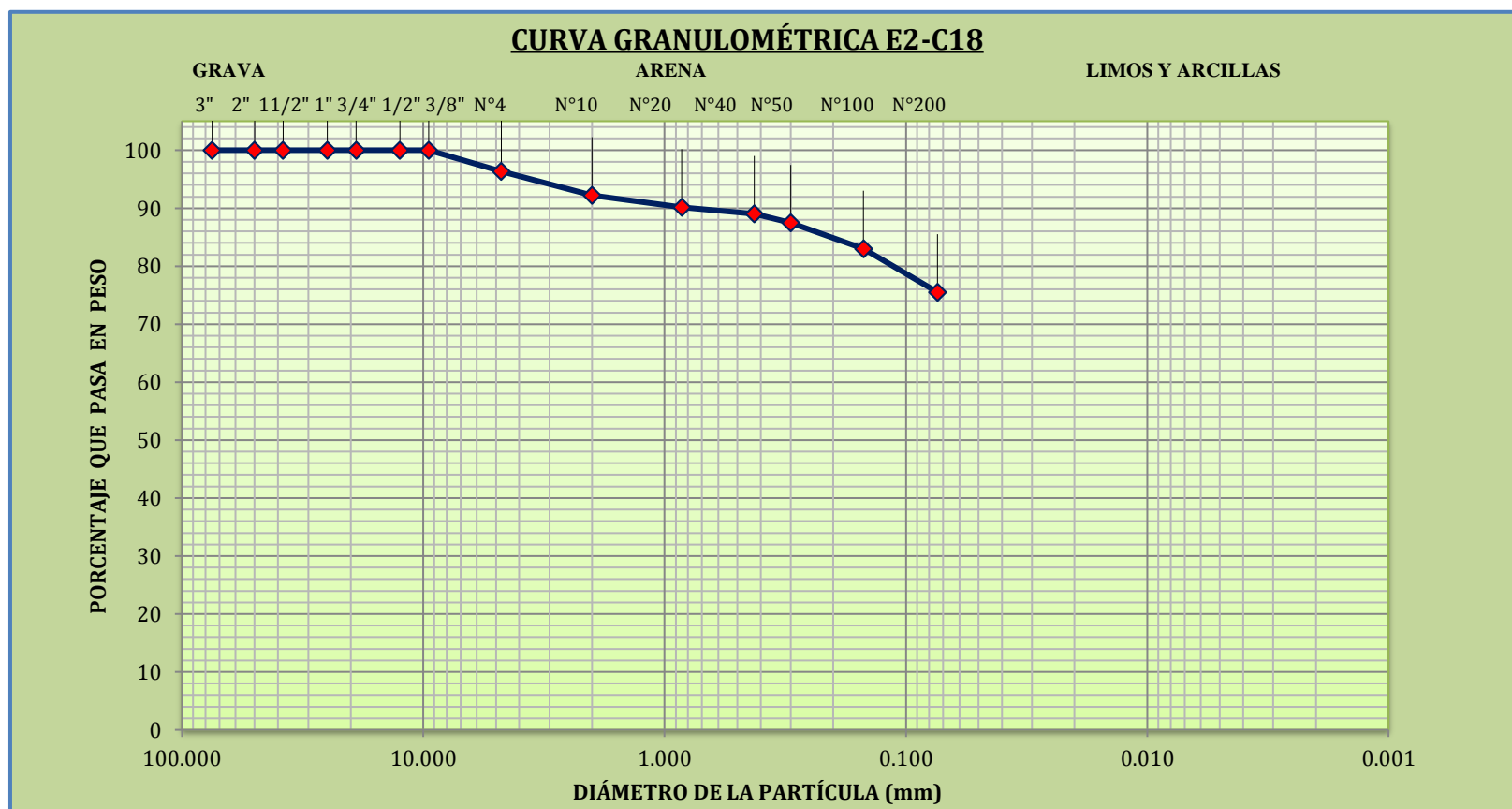
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C19			E2 - C19		
PROFUNDIDAD (m)		0.46 - 1.00			1.00 - 1.50		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		153.60			167.86		
P. TAMIZADO (gr)		46.40			32.14		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	1.94	0.97	99.03	0.63	0.32	99.69
Nº 10	2.00	1.99	1.00	98.04	3.40	1.70	97.99
Nº 20	0.85	1.15	0.58	97.46	1.17	0.59	97.40
Nº 40	0.425	0.88	0.44	97.02	0.50	0.25	97.15
Nº 50	0.30	3.89	1.95	95.08	1.91	0.96	96.20
Nº 100	0.15	15.06	7.53	87.55	9.41	4.71	91.49
Nº 200	0.074	21.29	10.65	76.90	15.00	7.50	83.99
PLATILLO		0.20	76.90	0.00	0.12	83.99	0.00
SUMATORIA PLAT.		153.80			167.98		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		39.54			40.10		
LÍMITE PLASTICO (%)		20.97			20.88		
INDICE PLASTICO (%)		18.57			19.22		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.76			2.77		
CONT. DE SALES (%)		0.31			0.32		
HUMEDAD NATURAL (%)		14.15			15.79		
CLASIFICACION SUCS		CL			CL		
CLASIFICACION AASHTO		A-6 (16)			A-6 (16)		





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

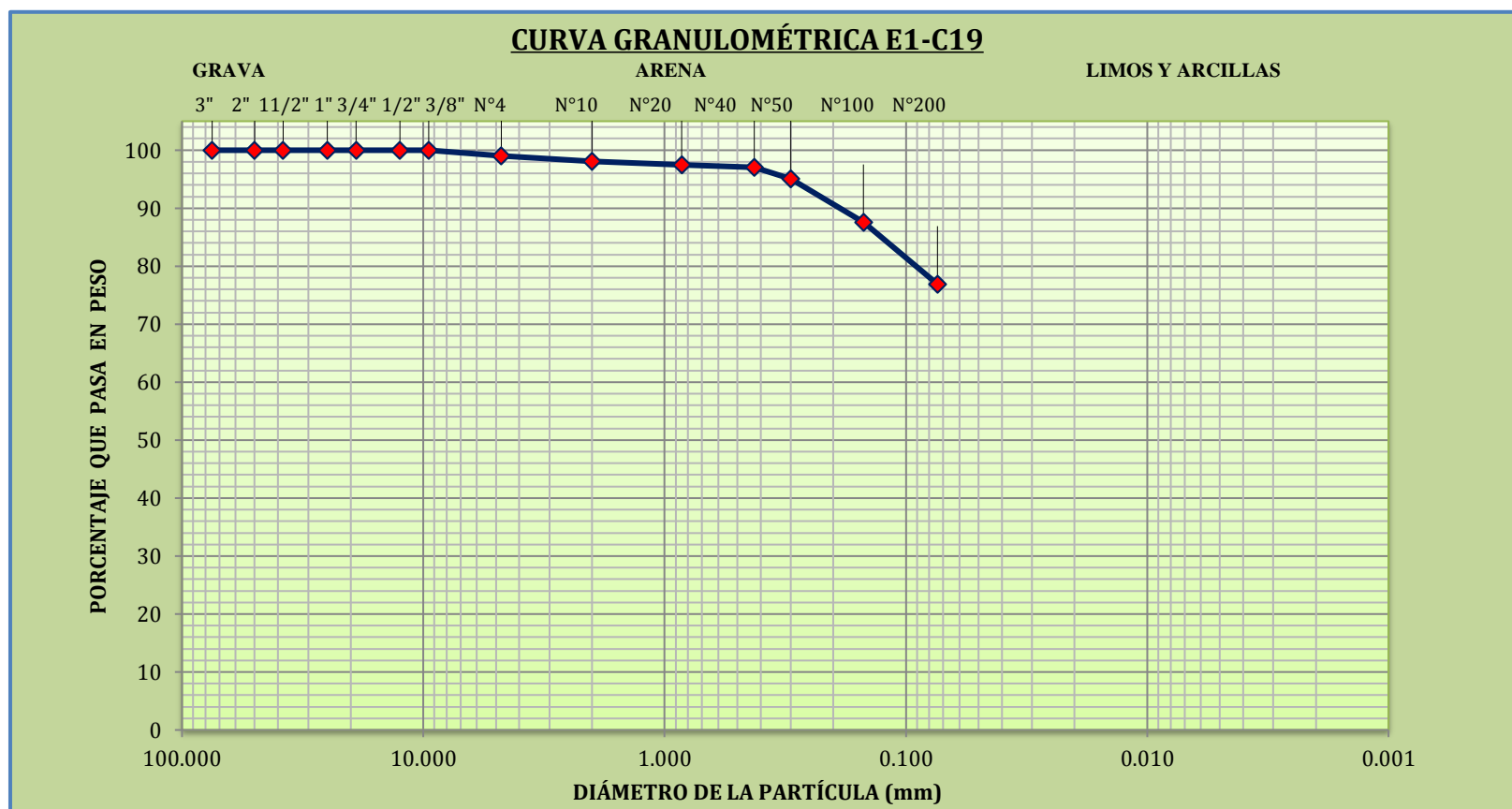
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

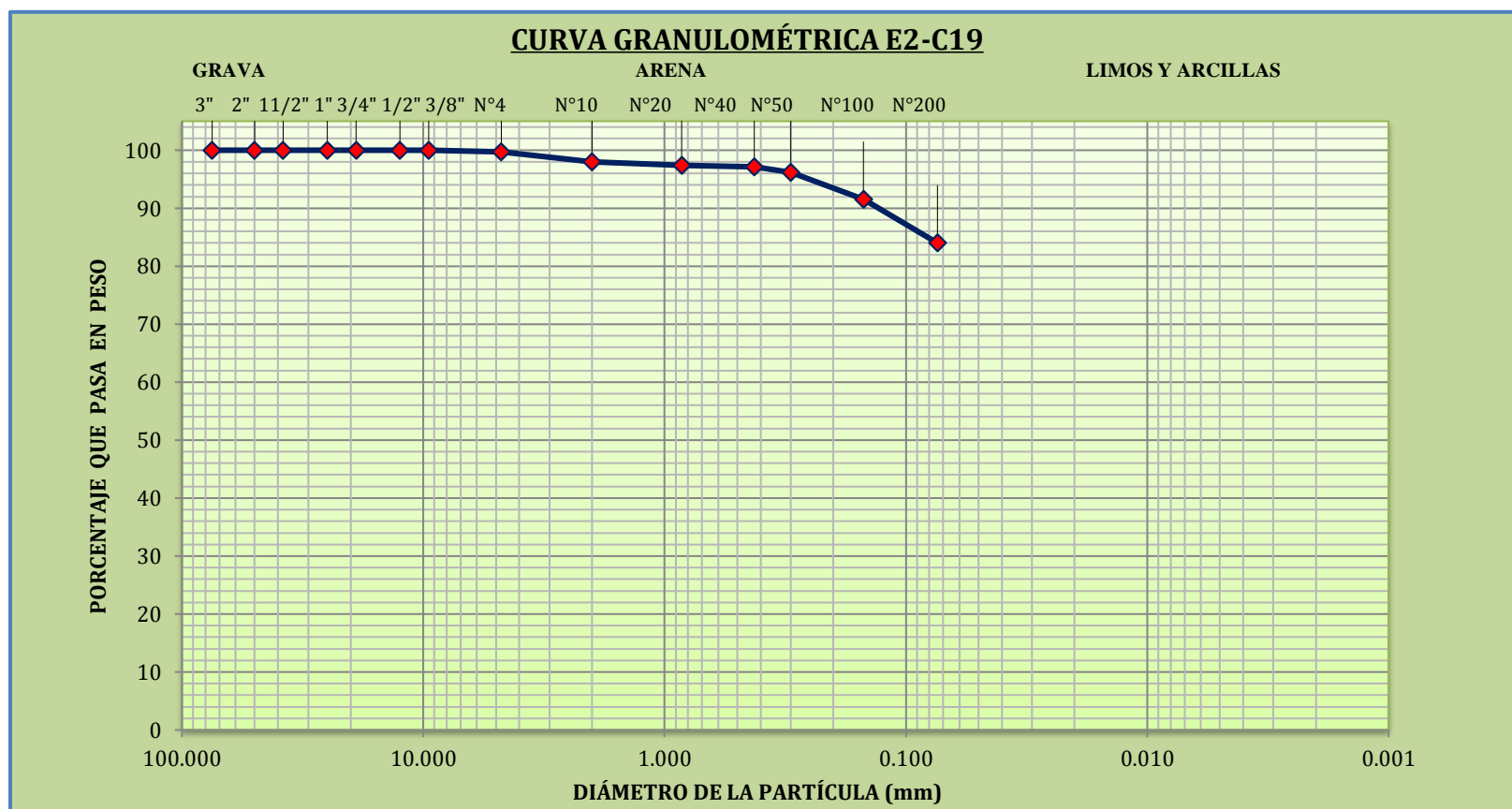
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C20			E2 - C20		
PROFUNDIDAD (m)		0.80 - 1.05			1.05 - 1.50		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		162.41			164.10		
P. TAMIZADO (gr)		37.59			35.90		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.15	0.08	99.93	0.30	0.15	99.85
Nº 10	2.00	0.48	0.24	99.69	0.45	0.23	99.63
Nº 20	0.85	1.24	0.62	99.07	0.61	0.31	99.32
Nº 40	0.425	1.01	0.51	98.56	0.80	0.40	98.92
Nº 50	0.30	0.79	0.40	98.17	1.10	0.55	98.37
Nº 100	0.15	26.07	13.04	85.13	5.32	2.66	95.71
Nº 200	0.074	6.51	3.26	81.88	26.39	13.20	82.52
PLATILLO		1.34	81.88	0.00	0.93	82.52	0.00
SUMATORIA PLAT.		163.75			165.03		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		36.88			29.20		
LÍMITE PLASTICO (%)		23.00			18.76		
INDICE PLASTICO (%)		13.88			10.44		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.78			2.79		
CONT. DE SALES (%)		0.18			0.08		
HUMEDAD NATURAL (%)		12.33			10.23		
CLASIFICACION SUCS		CL			CL		
CLASIFICACION AASHTO		A-6 (16)			A-4 (8)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

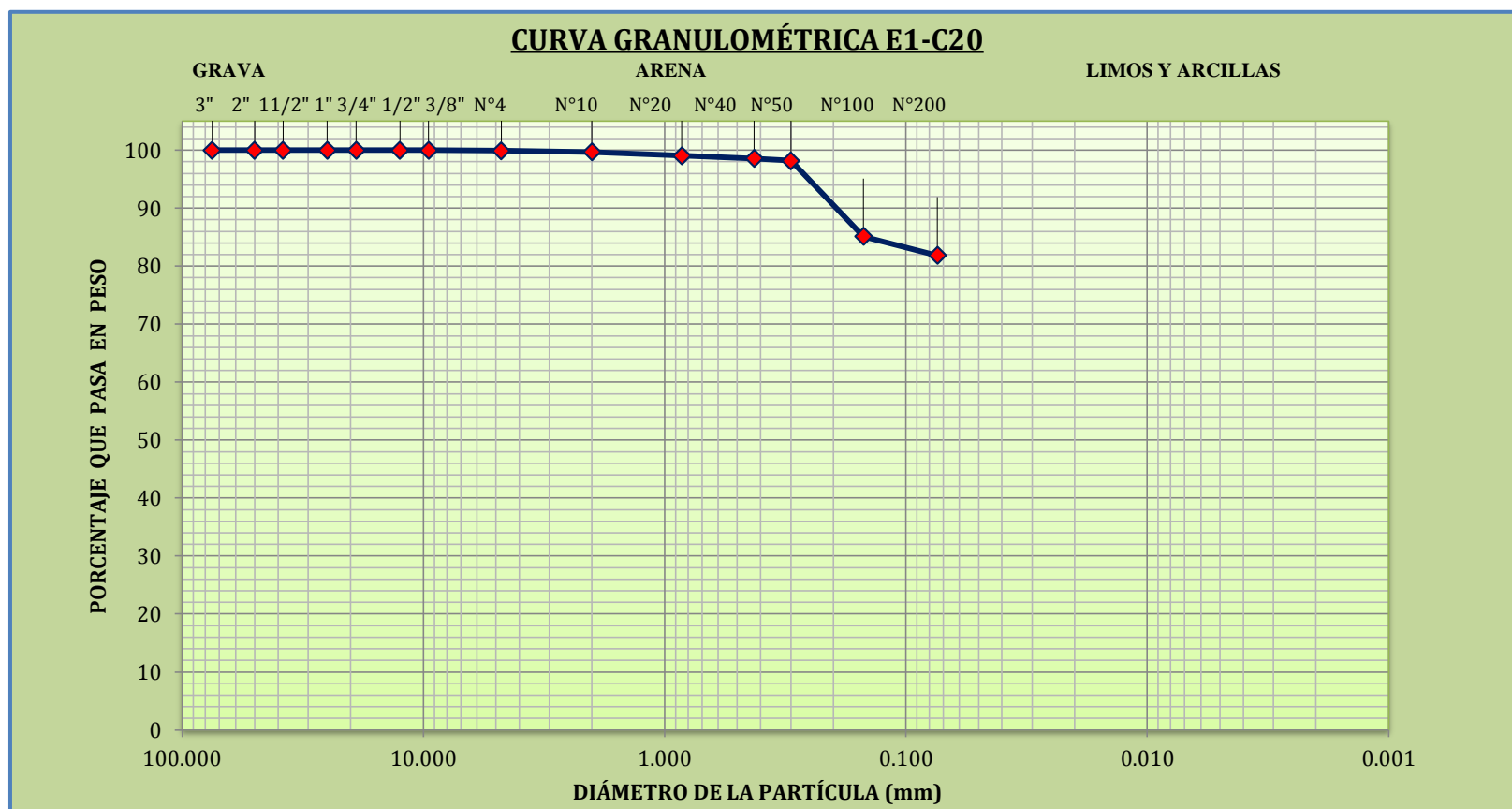
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

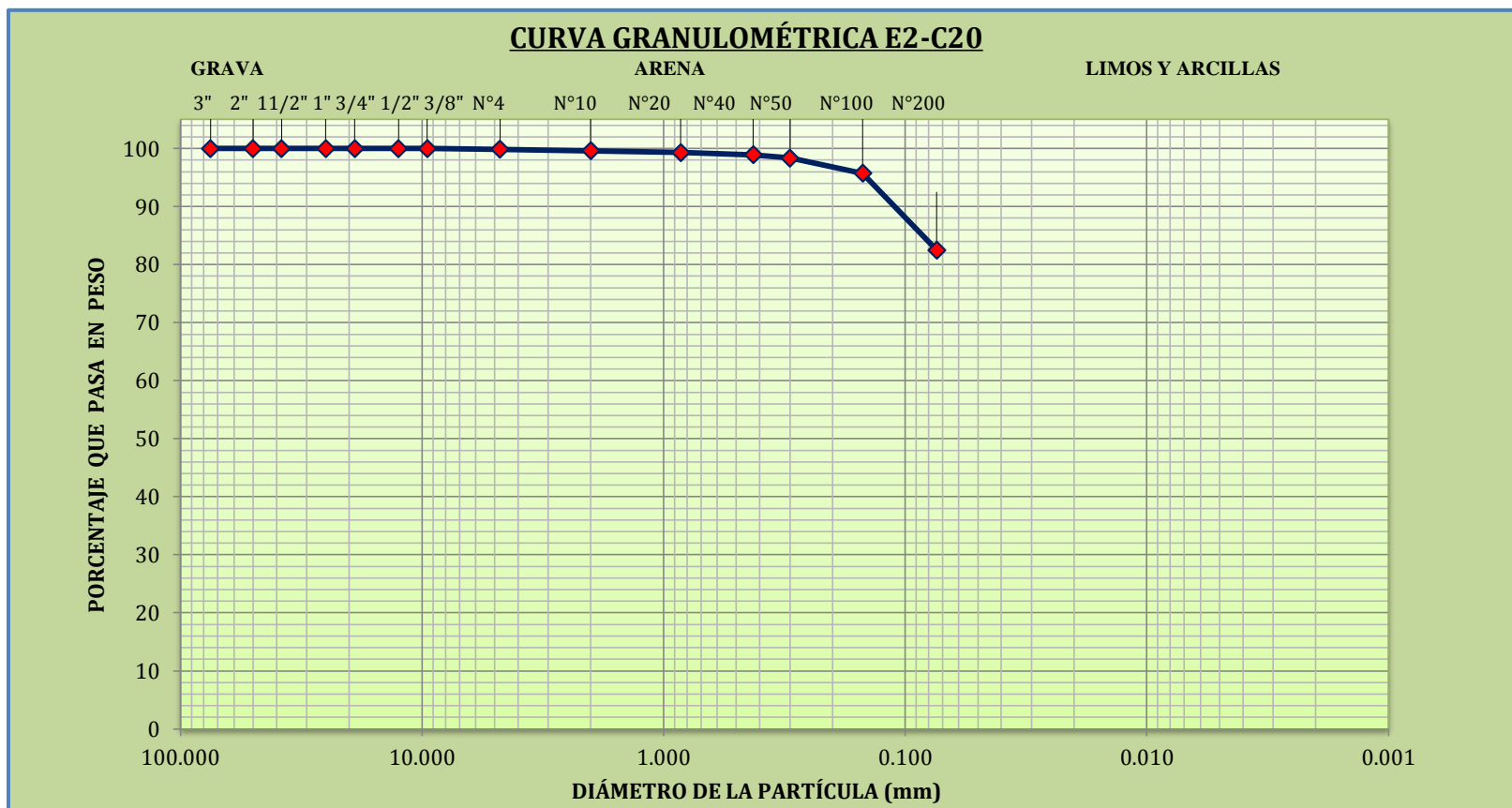
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C21			E2 - C21		
PROFUNDIDAD (m)		0.15 - 0.50			0.50 - 1.50		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		179.62			168.53		
P. TAMIZADO (gr)		20.38			31.47		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.81	0.41	99.60	1.21	0.61	99.40
Nº 10	2.00	0.79	0.40	99.20	2.43	1.22	98.18
Nº 20	0.85	0.45	0.23	98.98	0.99	0.50	97.69
Nº 40	0.425	0.27	0.14	98.84	1.10	0.55	97.14
Nº 50	0.30	0.30	0.15	98.69	1.05	0.53	96.61
Nº 100	0.15	2.81	1.41	97.29	6.52	3.26	93.35
Nº 200	0.074	14.70	7.35	89.94	17.78	8.89	84.46
PLATILLO		0.25	89.94	0.00	0.39	84.46	0.00
SUMATORIA PLAT.		179.87			168.92		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		31.20			40.90		
LÍMITE PLASTICO (%)		17.87			21.39		
INDICE PLASTICO (%)		13.33			19.51		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.77			2.78		
CONT. DE SALES (%)		0.35			0.42		
HUMEDAD NATURAL (%)		11.33			12.81		
CLASIFICACION SUCS		CL			CL		
CLASIFICACION AASHTO		A-6 (16)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

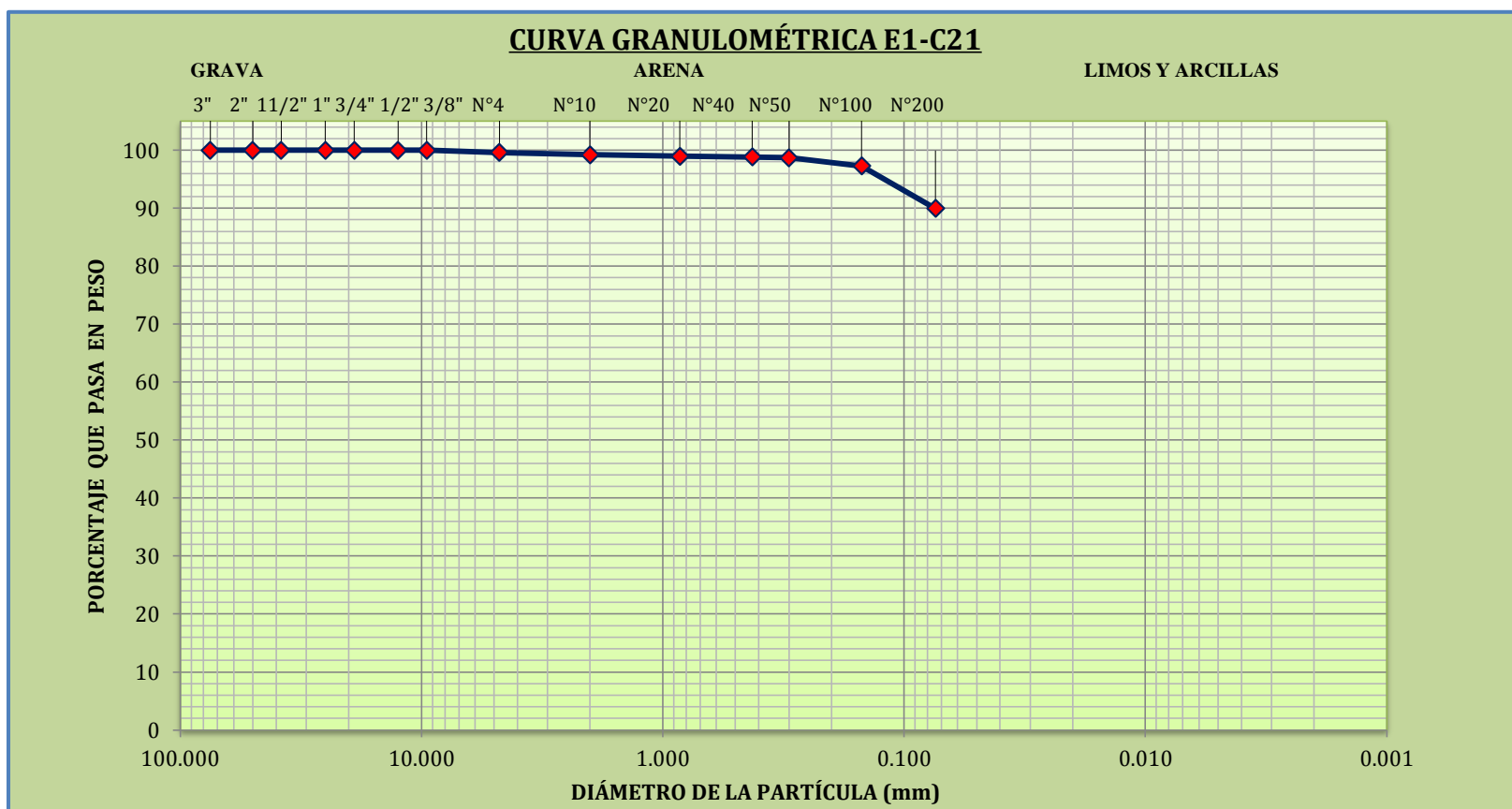
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

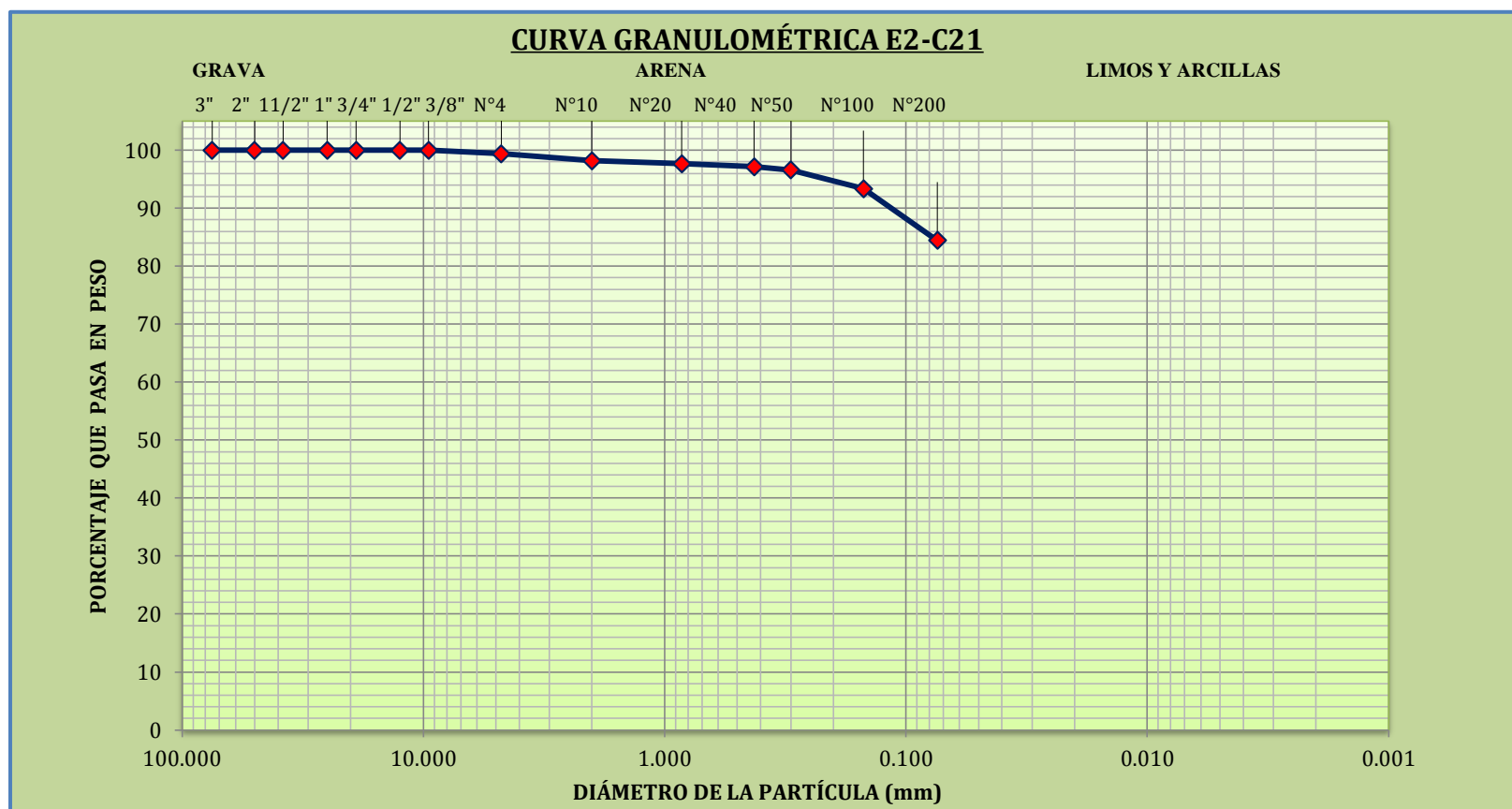
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015







# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
POZO / MUESTRA		E1 - C22				
PROFUNDIDAD (m)		0.68 - 1.50				
P. ORIGINAL (gr)		200.0				
PERD. LAVADO (gr)		171.67				
P. TAMIZADO (gr)		28.33				
ABERT. MALLA		PESO				
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa		
3"	75.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00		
1"	25.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00		
Nº 4	4.75	0.00	0.00	100.00		
Nº 10	2.00	1.15	0.58	99.43		
Nº 20	0.85	1.24	0.62	98.81		
Nº 40	0.425	2.71	1.36	97.45		
Nº 50	0.30	5.45	2.73	94.73		
Nº 100	0.15	8.66	4.33	90.40		
Nº 200	0.074	9.04	4.52	85.88		
PLATILLO		0.08	85.88	0.00		
SUMATORIA PLAT.		171.75				
SUMA TOTAL		200.0	100.0			
LÍMITE LIQUIDO (%)		41.77				
LÍMITE PLASTICO (%)		20.67				
INDICE PLASTICO (%)		21.10				
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.53				
CONT. DE SALES (%)		0.57				
HUMEDAD NATURAL (%)		17.81				
CLASIFICACION SUCS		CL				
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)				





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C23			E2 - C23		
PROFUNDIDAD (m)		0.30 - 0.75			0.75 - 1.50		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		195.20			193.39		
P. TAMIZADO (gr)		4.80			6.61		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.00	0.01	0.01	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 20	0.85	0.34	0.17	99.83	0.27	0.14	99.87
Nº 40	0.425	0.36	0.18	99.65	0.88	0.44	99.43
Nº 50	0.30	0.41	0.21	99.44	0.54	0.27	99.16
Nº 100	0.15	0.85	0.43	99.02	1.09	0.55	98.61
Nº 200	0.074	2.83	1.42	97.60	3.82	1.91	96.70
PLATILLO		0.00	97.60	0.00	0.01	96.70	0.00
SUMATORIA PLAT.		195.20			193.40		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		60.34			67.77		
LÍMITE PLASTICO (%)		26.74			26.49		
INDICE PLASTICO (%)		33.60			41.28		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		1.78			1.80		
CONT. DE SALES (%)		0.91			0.23		
HUMEDAD NATURAL (%)		11.67			13.58		
CLASIFICACION SUCS		CH			CH		
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

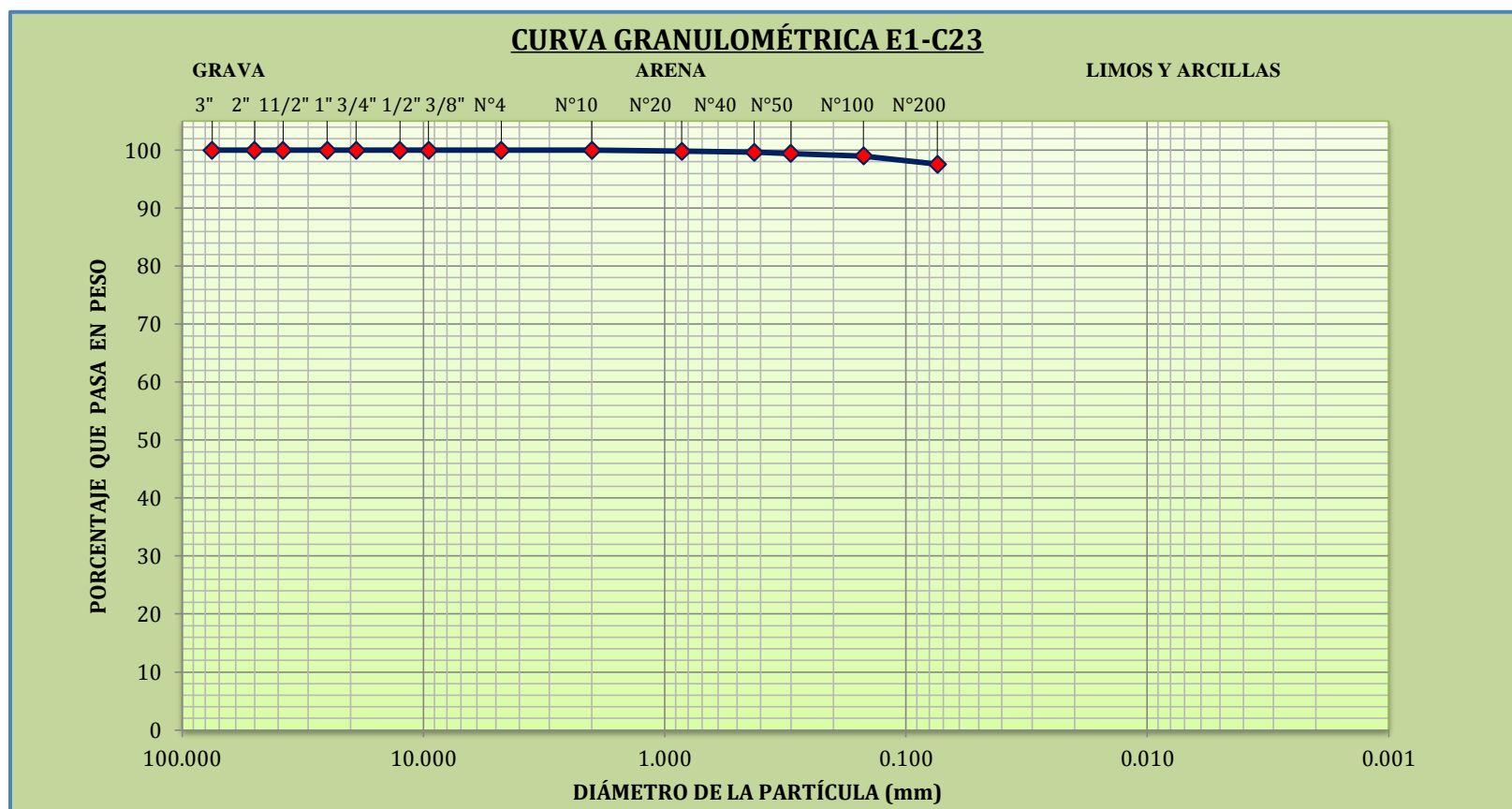
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

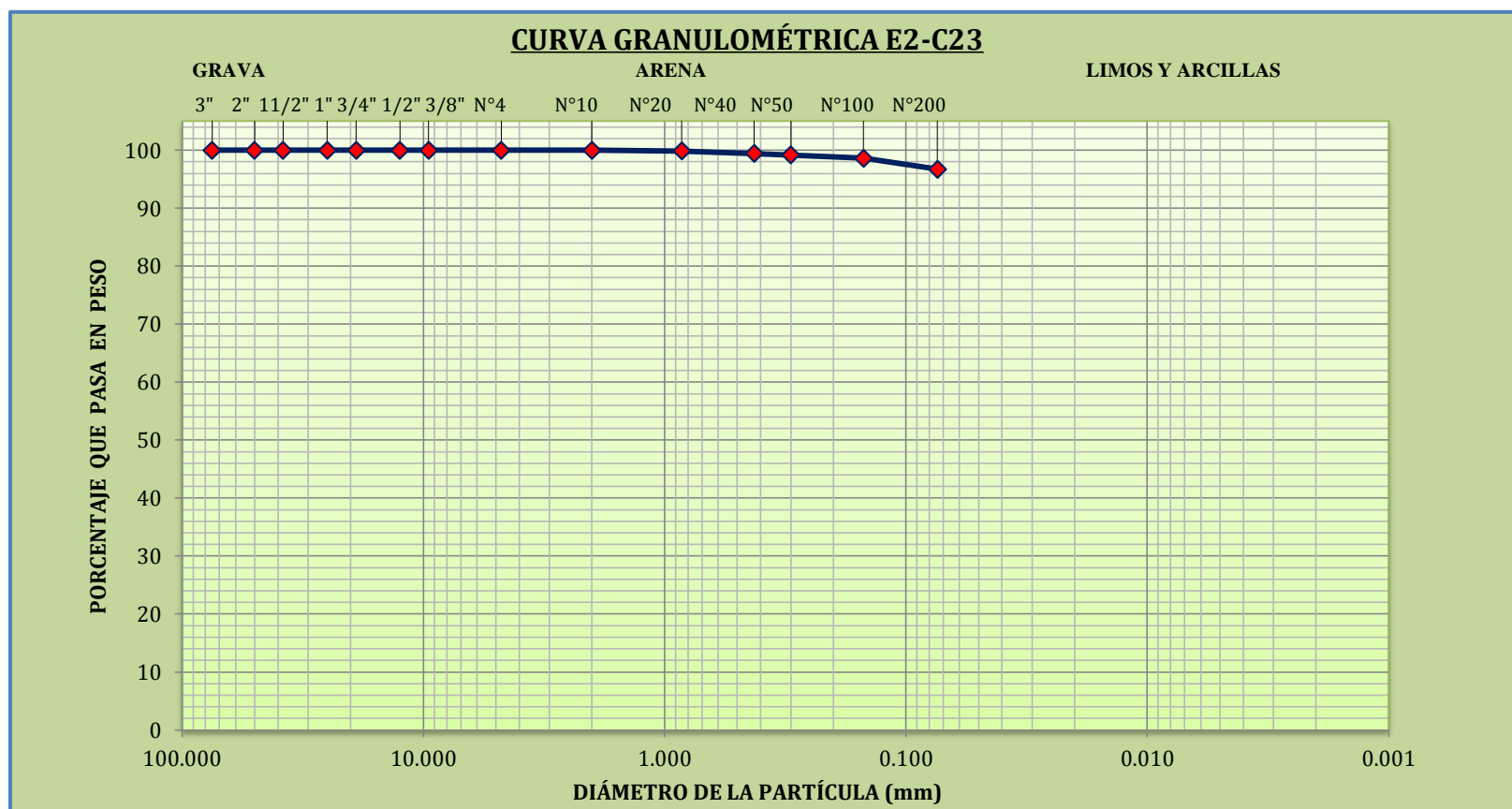
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO						
POZO / MUESTRA		E1 - C24				
PROFUNDIDAD (m)		0.30 - 1.50				
P. ORIGINAL (gr)		200.0				
PERD. LAVADO (gr)		184.30				
P. TAMIZADO (gr)		15.70				
ABERT. MALLA		PESO				
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa		
3"	75.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00		
1"	25.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00		
Nº 4	4.75	0.00	0.00	100.00		
Nº 10	2.00	1.91	0.96	99.05		
Nº 20	0.85	1.56	0.78	98.27		
Nº 40	0.425	1.32	0.66	97.61		
Nº 50	0.30	1.09	0.55	97.06		
Nº 100	0.15	4.39	2.20	94.87		
Nº 200	0.074	5.37	2.69	92.18		
PLATILLO		0.06	92.18	0.00		
SUMATORIA PLAT.		184.36				
SUMA TOTAL		200.0	100.0			
LÍMITE LIQUIDO (%)		61.42				
LÍMITE PLASTICO (%)		25.11				
INDICE PLASTICO (%)		36.31				
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		1.79				
CONT. DE SALES (%)		0.56				
HUMEDAD NATURAL (%)		16.42				
CLASIFICACION SUCS		CH				
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)				



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

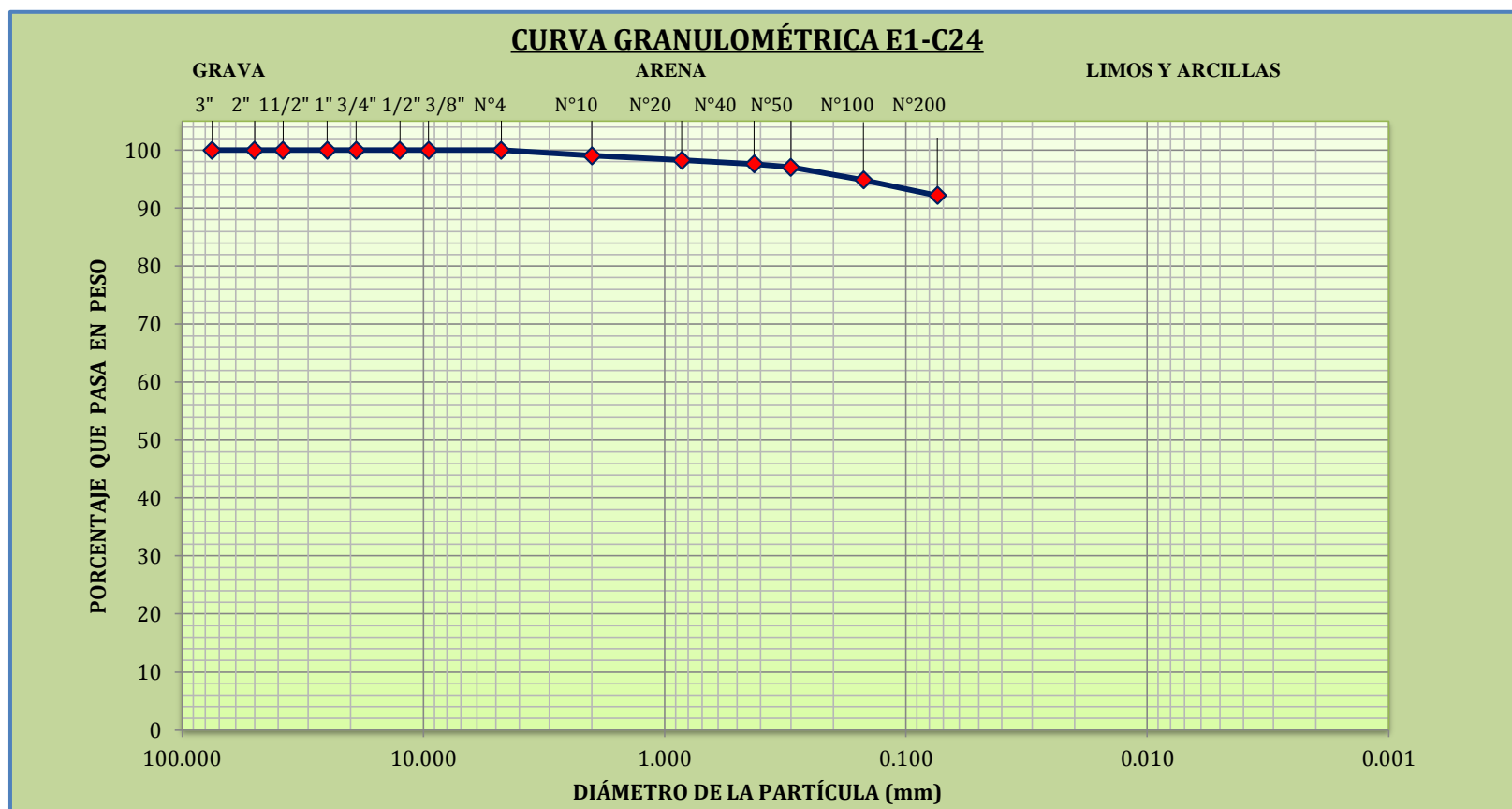
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO						
POZO / MUESTRA		E1 - C25				
PROFUNDIDAD (m)		0.55 - 1.50				
P. ORIGINAL (gr)		200.0				
PERD. LAVADO (gr)		193.07				
P. TAMIZADO (gr)		6.93				
ABERT. MALLA		PESO				
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa		
3"	75.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00		
1"	25.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00		
Nº 4	4.75	0.00	0.00	100.00		
Nº 10	2.00	1.16	0.58	99.42		
Nº 20	0.85	1.29	0.65	98.78		
Nº 40	0.425	1.08	0.54	98.24		
Nº 50	0.30	0.65	0.33	97.91		
Nº 100	0.15	1.22	0.61	97.30		
Nº 200	0.074	1.49	0.75	96.56		
PLATILLO		0.04	96.56	0.00		
SUMATORIA PLAT.		193.11				
SUMA TOTAL		200.0	100.0			
LÍMITE LIQUIDO (%)		43.43				
LÍMITE PLASTICO (%)		27.10				
INDICE PLASTICO (%)		16.33				
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.75				
CONT. DE SALES (%)		1.56				
HUMEDAD NATURAL (%)		14.09				
CLASIFICACION SUCS		CL				
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)				





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

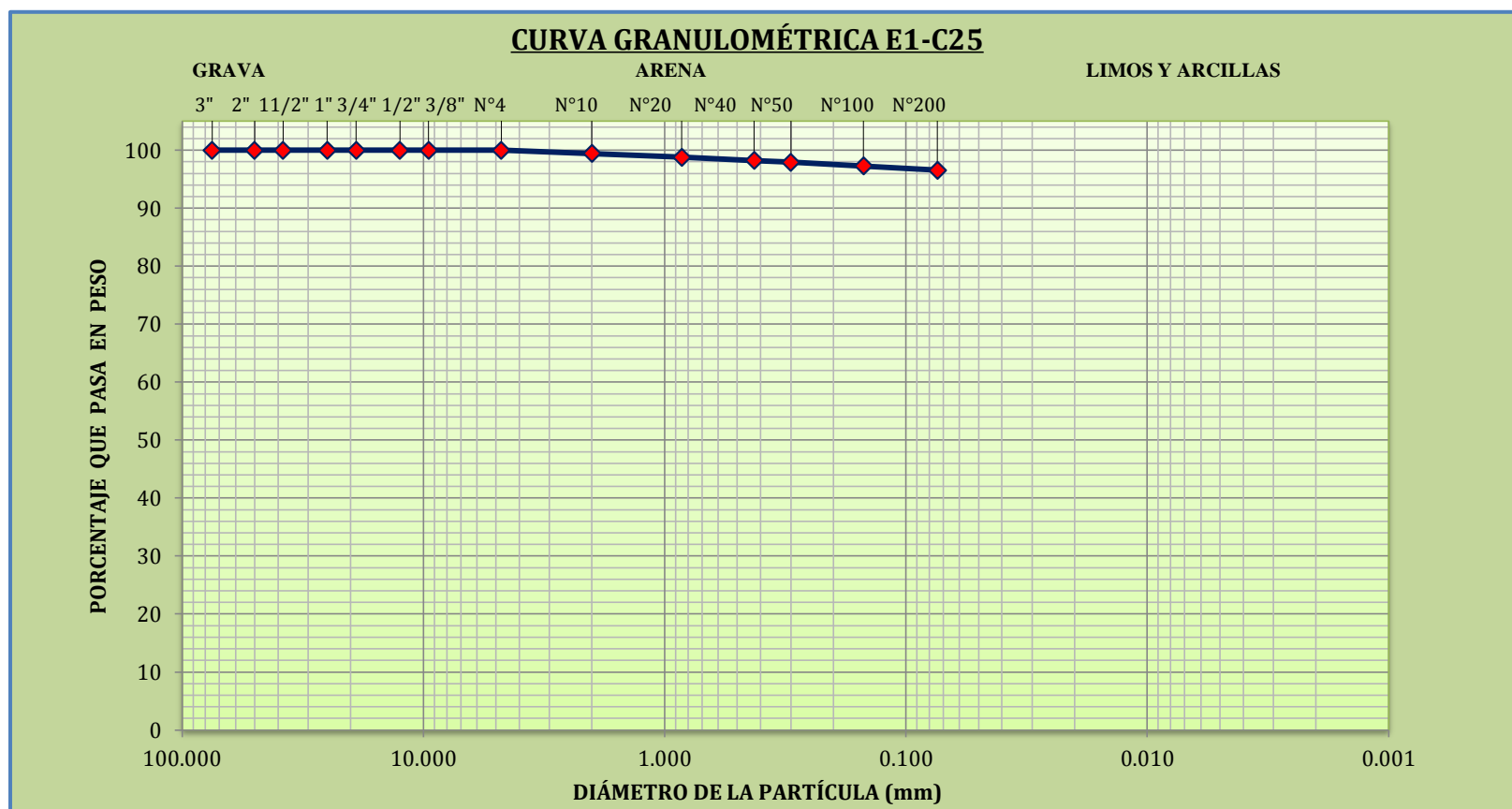
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO							
POZO / MUESTRA		E1 - C26			E2 - C26		
PROFUNDIDAD (m)		0.20 - 0.55			0.55 - 1.50		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		184.91			190.80		
P. TAMIZADO (gr)		15.09			9.20		
ABERT. MALLA		PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.00	0.00	100.00	0.40	0.20	99.80
Nº 10	2.00	0.95	0.48	99.53	1.37	0.69	99.12
Nº 20	0.85	0.83	0.42	99.11	0.85	0.43	98.69
Nº 40	0.425	1.24	0.62	98.49	0.84	0.42	98.27
Nº 50	0.30	0.62	0.31	98.18	0.53	0.27	98.01
Nº 100	0.15	3.25	1.63	96.56	1.79	0.90	97.11
Nº 200	0.074	8.11	4.06	92.50	3.42	1.71	95.40
PLATILLO		0.09	92.50	0.00	0.00	95.40	0.00
SUMATORIA PLAT.		185.00			190.80		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		51.29			76.26		
LÍMITE PLASTICO (%)		22.76			27.96		
INDICE PLASTICO (%)		28.53			48.30		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		1.76			1.78		
CONT. DE SALES (%)		0.96			0.44		
HUMEDAD NATURAL (%)		17.01			20.52		
CLASIFICACION SUCS		CH			CH		
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

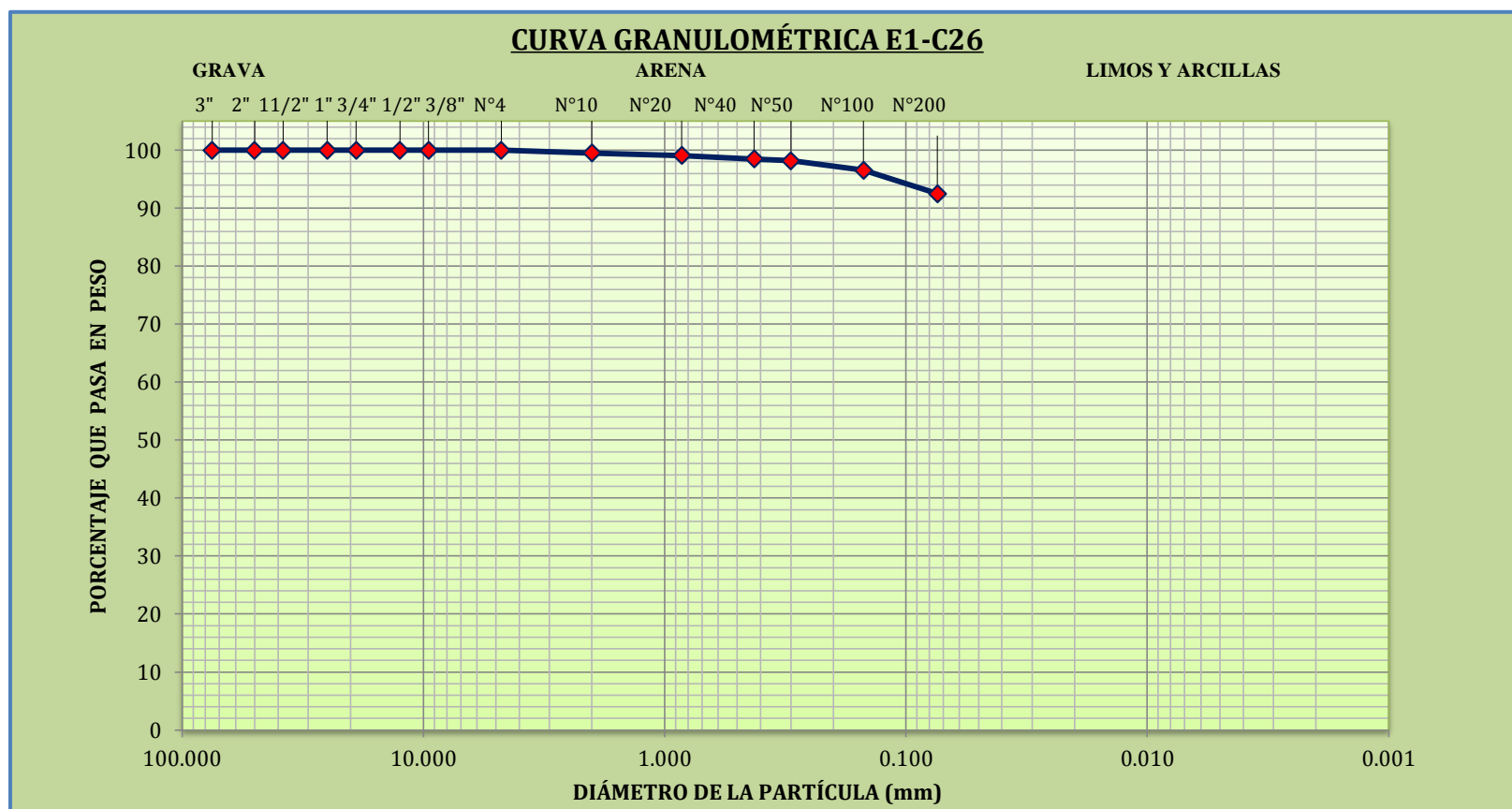
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

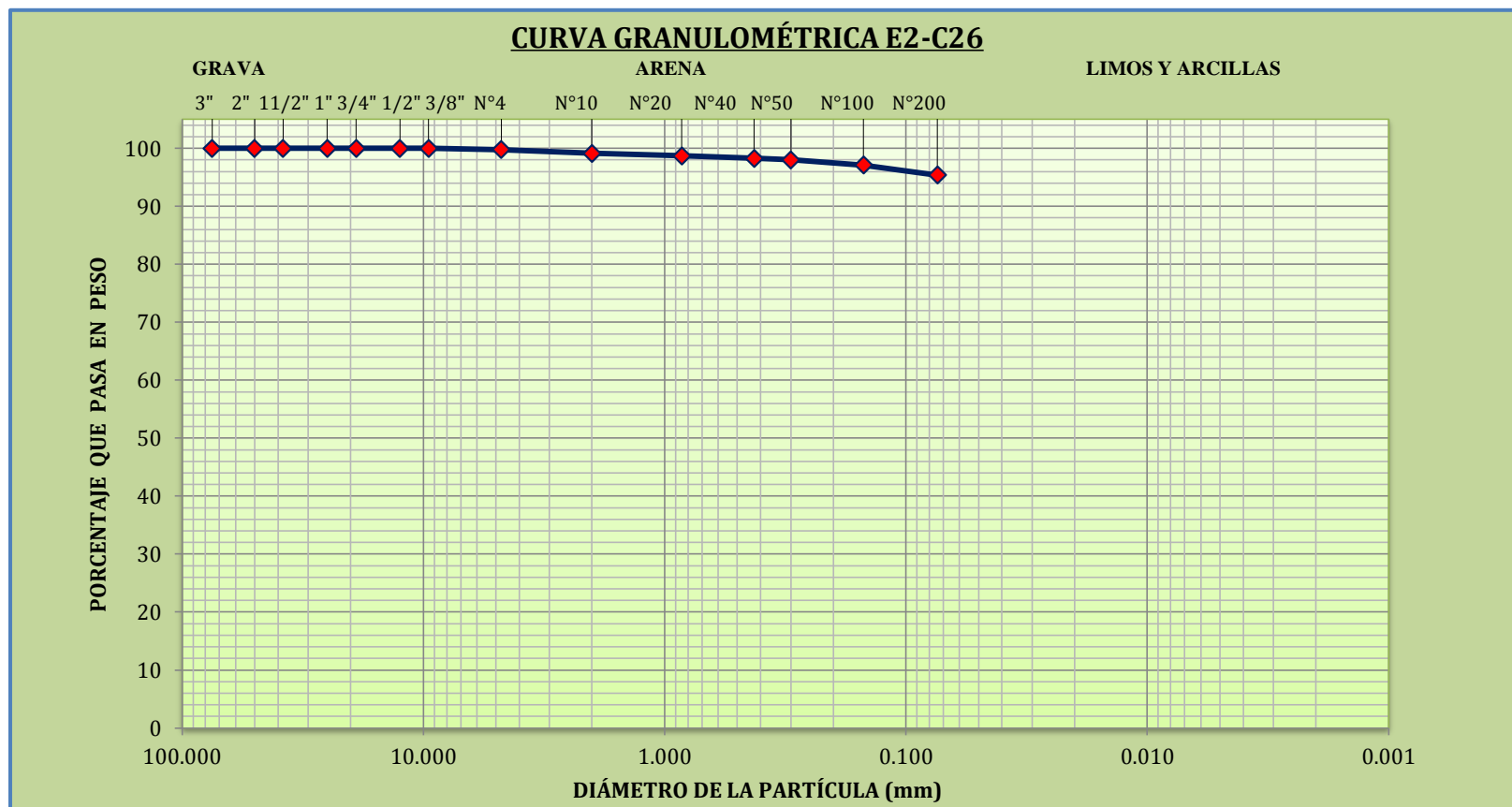
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO										
POZO / MUESTRA		E1 - C27			E2 - C27			E3 - C27		
PROFUNDIDAD (m)		0.60 - 0.90			0.90 - 1.20			1.20 - 1.80		
P. ORIGINAL (gr)		200.0			200.0			200.0		
PERD. LAVADO (gr)		187.68			193.53			191.07		
P. TAMIZADO (gr)		12.32			6.47			8.93		
ABERT. MALLA		PESO			PESO			PESO		
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa	En. Gr	%Ret.	% Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.00	0.00	100.00	0.12	0.06	99.94	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.00	0.26	0.13	99.87	0.76	0.38	99.56	0.67	0.34	99.67
Nº 20	0.85	1.04	0.52	99.35	0.77	0.39	99.18	0.66	0.33	99.34
Nº 40	0.425	1.31	0.66	98.70	0.79	0.40	98.78	0.54	0.27	99.07
Nº 50	0.30	1.54	0.77	97.93	0.79	0.40	98.39	0.49	0.25	98.82
Nº 100	0.15	3.49	1.75	96.18	1.23	0.62	97.77	2.22	1.11	97.71
Nº 200	0.074	4.62	2.31	93.87	1.96	0.98	96.79	4.35	2.18	95.54
PLATILLO		0.06	93.87	0.00	0.05	96.79	0.00	0.00	95.54	0.00
SUMATORIA PLAT.		187.74			193.58			191.07		
SUMA TOTAL		200.0	100.0		200.0	100.0		200.0	100.0	
LÍMITE LIQUIDO (%)		43.82			53.56			57.10		
LÍMITE PLASTICO (%)		27.92			28.72			25.60		
INDICE PLASTICO (%)		15.90			24.84			31.50		
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.74			1.75			1.78		
CONT. DE SALES (%)		0.86			0.55			0.49		
HUMEDAD NATURAL (%)		13.94			16.10			22.39		
CLASIFICACION SUCS		CL			CH			CH		
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)			A-7-6 (20)			A-7-6 (20)		



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

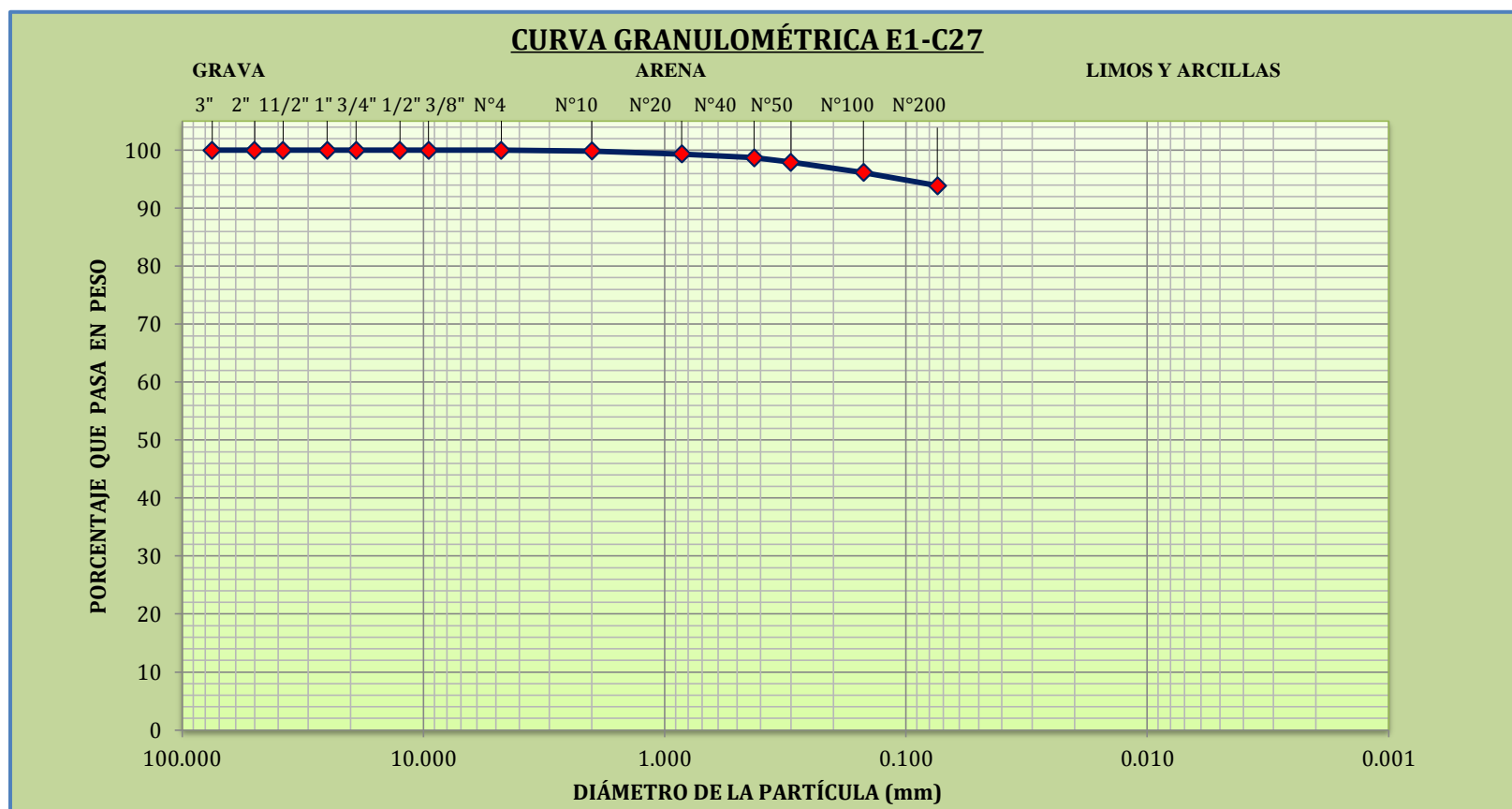
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

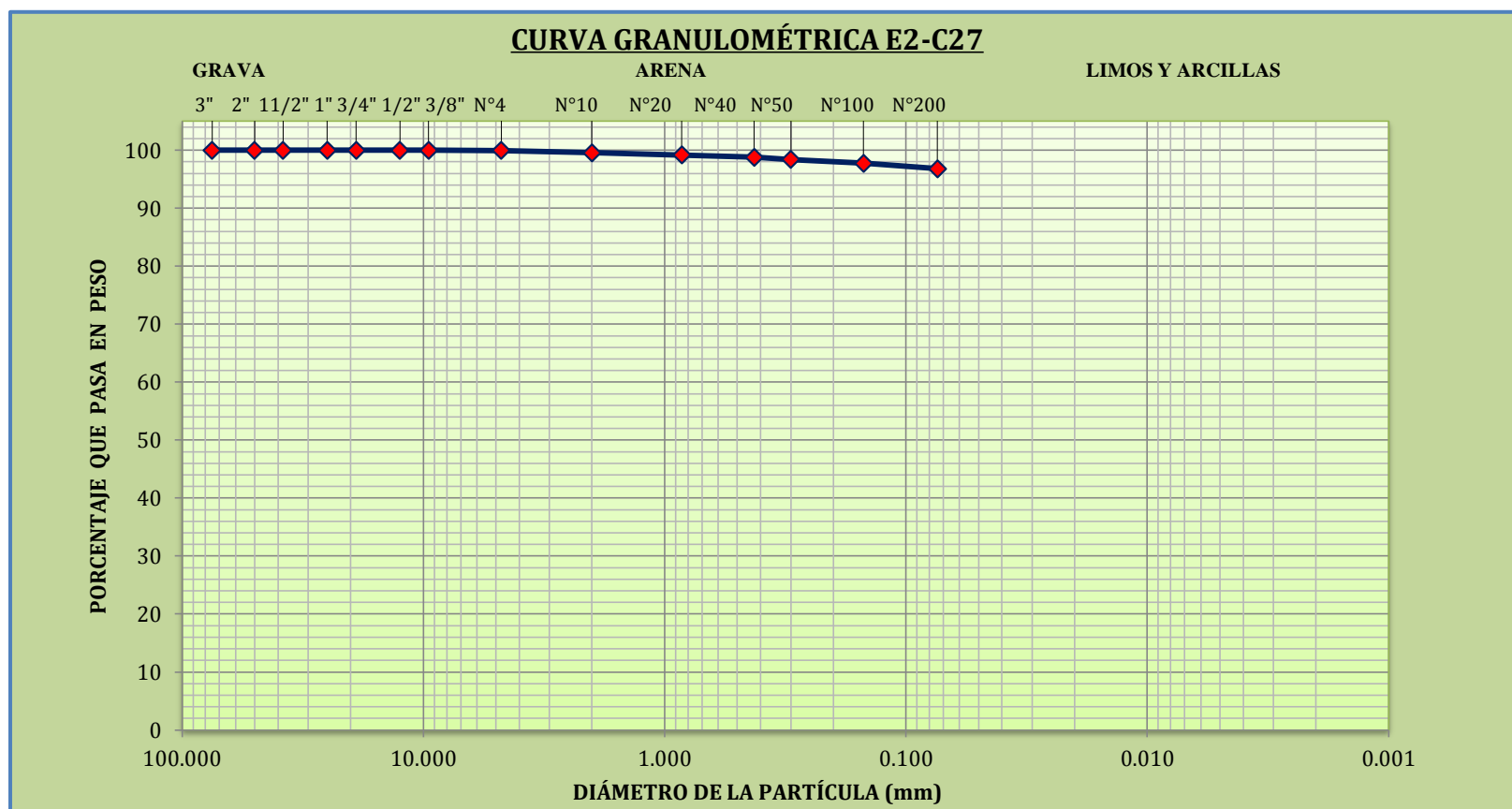
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

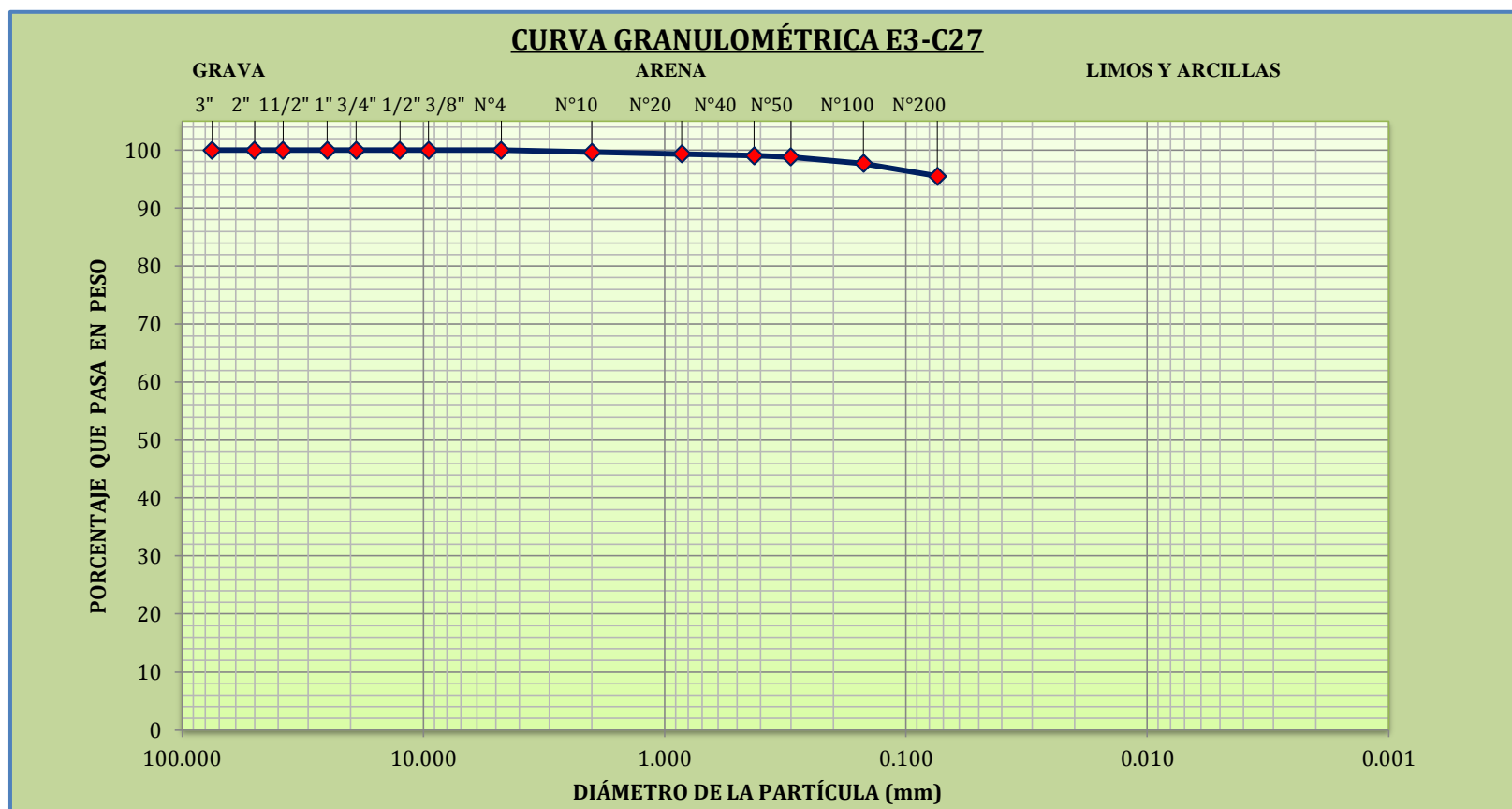
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015







**UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

Fecha:

Mayo del 2015

ANALISIS GRANULOMÉTRICO						
POZO / MUESTRA		E1 - C28				
PROFUNDIDAD (m)		0.90 - 1.80				
P. ORIGINAL (gr)		200.0				
PERD. LAVADO (gr)		145.68				
P. TAMIZADO (gr)		54.32				
ABERT. MALLA		PESO				
Nº Malla	Abertura (mm)	En. Gr	%Ret.	% Pasa		
3"	75.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00		
1"	25.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00		
Nº 4	4.75	1.96	0.98	99.02		
Nº 10	2.00	3.76	1.88	97.14		
Nº 20	0.85	3.28	1.64	95.50		
Nº 40	0.425	2.22	1.11	94.39		
Nº 50	0.30	7.12	3.56	90.83		
Nº 100	0.15	21.46	10.73	80.10		
Nº 200	0.074	14.51	7.26	72.85		
PLATILLO		0.01	72.85	0.00		
SUMATORIA PLAT.		145.69				
SUMA TOTAL		200.0	100.0			
LÍMITE LIQUIDO (%)		49.49				
LÍMITE PLASTICO (%)		21.95				
INDICE PLASTICO (%)		27.54				
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.66				
CONT. DE SALES (%)		0.17				
HUMEDAD NATURAL (%)		16.57				
CLASIFICACION SUCS		CL				
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 (20)				



# UNIVERSIDAD NACIONAL " PEDRO RUIZ GALLO "

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)



PROYECTO :

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

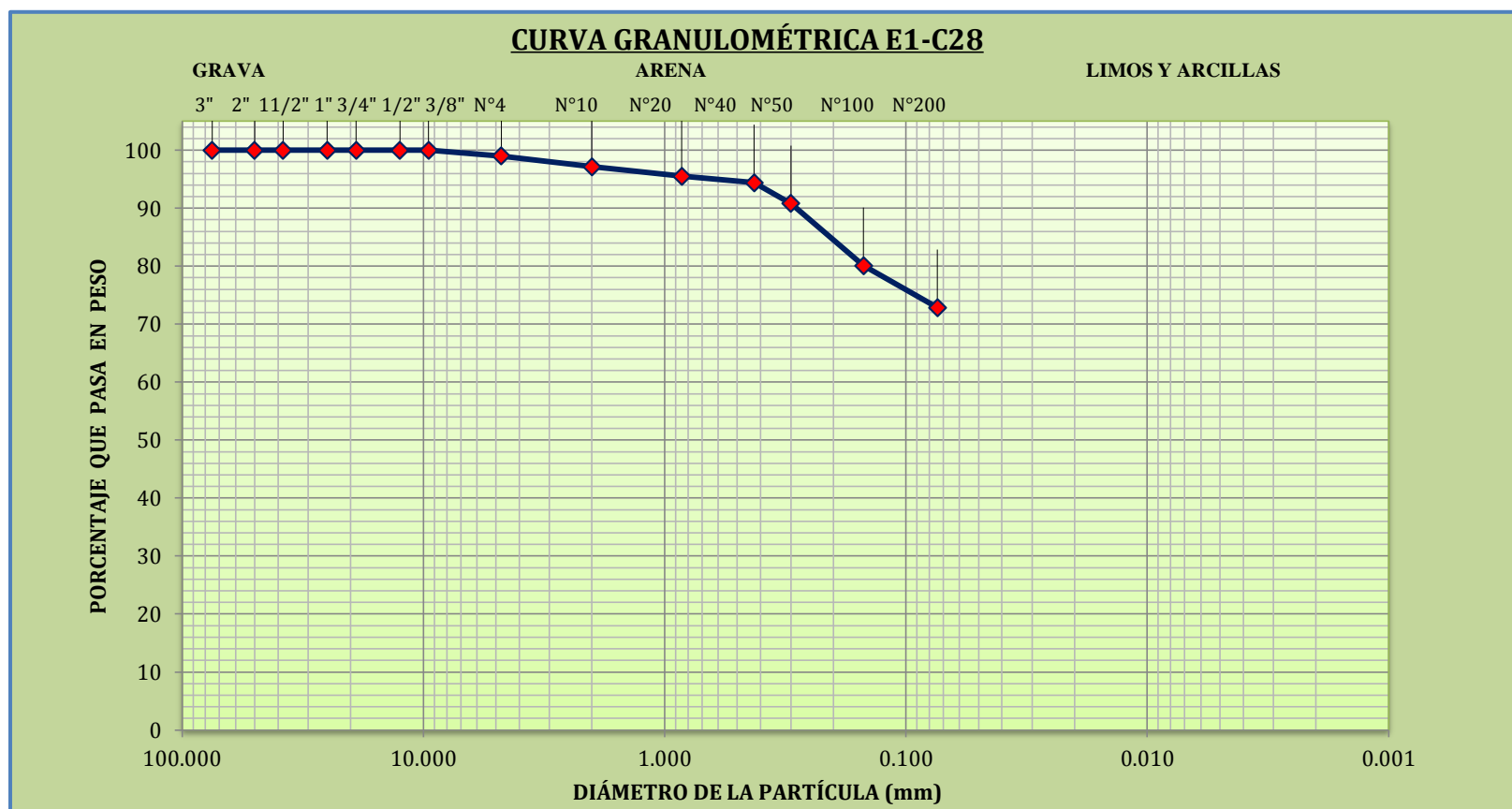
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015

POZO O CALICATA	ESTRATO O MUESTRA	LL	LP	IP
C-01	E1-C1	33.67 %	21.39 %	12.28 %
	E2-C1	36.10 %	19.26 %	16.84 %
C-02	E1-C2	28.25 %	19.59 %	8.66 %
	E2-C2	34.75 %	19.72 %	15.03 %
	E3-C2	48.45 %	16.42 %	32.03 %
C-03	E1-C3	27.90 %	19.48 %	8.42 %
	E2-C3	36.79 %	20.92 %	15.87 %
	E3-C3	73.29 %	30.24 %	43.05 %
C-04	E1-C4	41.73 %	25.16 %	16.57 %
	E2-C4	33.68 %	23.56 %	10.12 %
C-05	E1-C5	50.73 %	24.18 %	26.55 %
	E2-C5	35.07 %	18.32 %	16.75 %
C-06	E1-C6	54.46 %	22.57 %	31.89 %
	E2-C6	62.28 %	19.47 %	42.81 %
C-07	E1-C7	61.53 %	27.16 %	34.37 %
	E2-C7	82.45 %	29.51 %	52.94 %
C-08	E1-C8	67.01 %	27.21 %	39.80 %
	E2-C8	56.10 %	22.20 %	33.90 %
C-09	E1-C9	34.14 %	20.97 %	13.17 %
	E2-C9	54.53 %	20.45 %	34.08 %

C-10	E1-C10	51.70 %	30.72 %	20.98 %
	E2-C10	51.78 %	28.85 %	22.93 %
	E3-C10	57.91 %	25.26 %	32.65 %
C-11	E1-C11	43.94 %	22.40 %	21.54 %
	E2-C11	29.01 %	24.28 %	4.73 %
C-12	E1-C12	43.15 %	24.00 %	19.15 %
	E2-C12	41.24 %	28.04 %	13.20 %
	E3-C12	74.29 %	32.11 %	42.18 %
	E4-C12	60.15 %	32.49 %	27.66 %
C-13	E1-C13	31.24 %	21.63 %	9.61 %
	E2-C13	48.01 %	29.39 %	18.62 %
C-14	E1-C14	36.78 %	25.39 %	11.39 %
	E2-C14	50.65 %	27.30 %	23.35 %
	E3-C14	52.67 %	22.18 %	30.49 %
C-15	E1-C15	42.01 %	26.28 %	15.73 %
	E2-C15	55.15 %	24.74 %	30.41 %
C-16	E1-C16	38.56 %	23.66 %	14.90 %
	E2-C16	47.88 %	25.69 %	22.19 %
	E3-C16	47.60 %	24.23 %	23.37 %
C-17	E1-C17	41.29 %	23.84 %	17.45 %
	E2-C17	43.62 %	24.43 %	19.19 %
C-18	E1-C18	51.08 %	25.27 %	25.81 %
	E2-C18	44.73 %	21.40 %	23.33 %
C-19	E1-C19	39.54 %	20.97 %	18.57 %
	E2-C19	40.10 %	20.88 %	19.22 %
C-20	E1-C20	36.88 %	23.00 %	13.88 %
	E2-C20	29.20 %	18.76 %	10.44 %
C-21	E1-C21	31.20 %	17.87 %	13.33 %
	E2-C21	40.90 %	21.39 %	19.51 %
C-22	E1-C22	41.77 %	20.67 %	21.10 %
C-23	E1-C23	60.34 %	26.74 %	33.60 %
	E2-C23	67.77 %	26.49 %	41.28 %
C-24	E1-C24	61.42 %	25.11 %	36.31 %
C-25	E1-C25	43.43 %	27.10 %	16.33 %
C-26	E1-C26	51.29 %	22.76 %	28.53 %
	E2-C26	76.26 %	27.96 %	48.30 %
C-27	E1-C27	43.82 %	27.92 %	15.90 %
	E2-C27	53.56 %	28.72 %	24.84 %
	E3-C27	57.10 %	25.60 %	31.50 %
C-28	E1-C28	49.49 %	21.95 %	27.54 %
CANTERA TRES TOMAS	C-C1	22.84 %	19.79 %	3.05 %
	C-C2	23.67 %	20.60 %	3.07 %
	C-C3	23.70 %	20.66 %	3.04 %



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.30m - 0.60 m

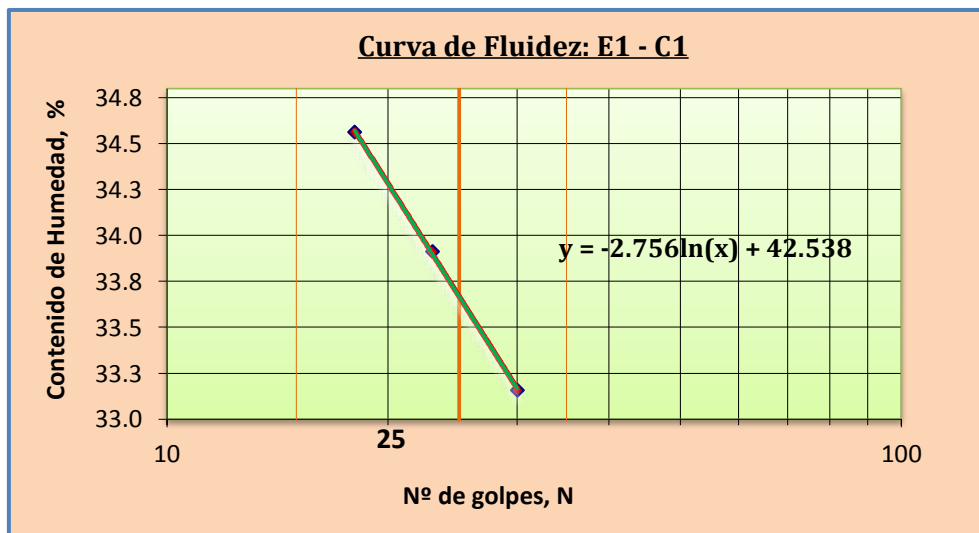
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C1			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	214	165	15	179
Número de golpes, N	30	23	18	.....
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	52.16	51.65	48.96	42.28
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	44.65	43.86	41.75	38.71
Peso de Cápsula (gr)	22.00	20.89	20.89	22.02
Peso del suelo seco (gr)	22.65	22.97	20.86	16.69
Peso del agua (gr)	7.51	7.79	7.21	3.57
Contenido de humedad %	33.16	33.91	34.56	21.39
				<b>21.39</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C1
LL (%)	33.67
LP (%)	21.39
<b>IP (%W)</b>	<b>12.28</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.60m - 1.80 m

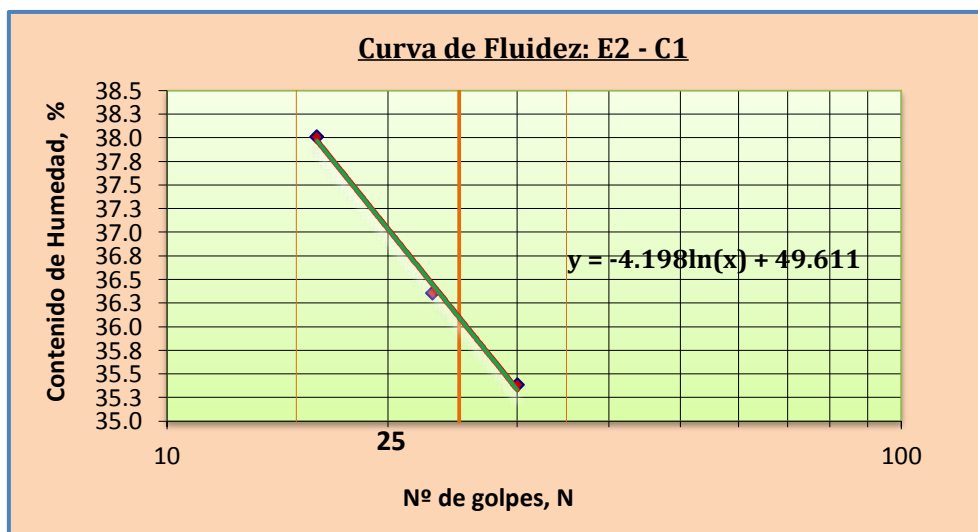
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C1			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	031	289	234	359
Número de golpes, N	30	23	16	.....
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	46.13	53.23	51.79	44.62
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	39.46	45.05	43.77	40.93
Peso de Cápsula (gr)	20.61	22.55	22.67	21.77
Peso del suelo seco (gr)	18.85	22.50	21.10	19.16
Peso del agua (gr)	6.67	8.18	8.02	3.69
Contenido de humedad %	35.38	36.36	38.01	19.26
				<b>19.26</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C1
LL (%)	36.1
LP (%)	19.26
<b>IP (%W)</b>	<b>16.84</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.20m - 0.70 m

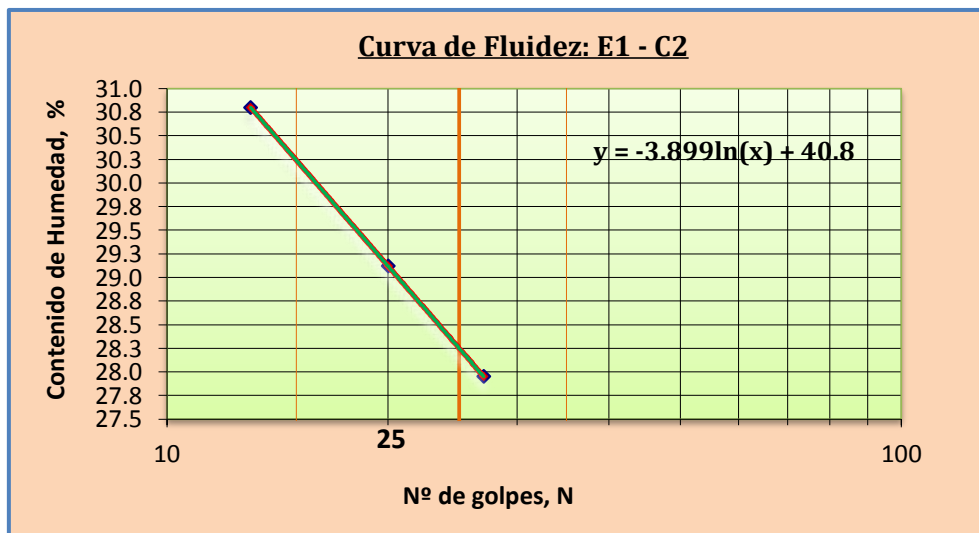
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C2			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	240	338	314	275
Número de golpes, N	27	20	13	.....
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	52.93	54.89	55.95	32.55
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	46.06	47.70	48.05	30.66
Peso de Cápsula (gr)	21.48	23.01	22.40	21.01
Peso del suelo seco (gr)	24.58	24.69	25.65	9.65
Peso del agua (gr)	6.87	7.19	7.90	1.89
Contenido de humedad %	27.95	29.12	30.80	19.59
				<b>19.59</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C2
LL (%)	28.25
LP (%)	19.59
<b>IP (%W)</b>	<b>8.66</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.70m - 1.20 m

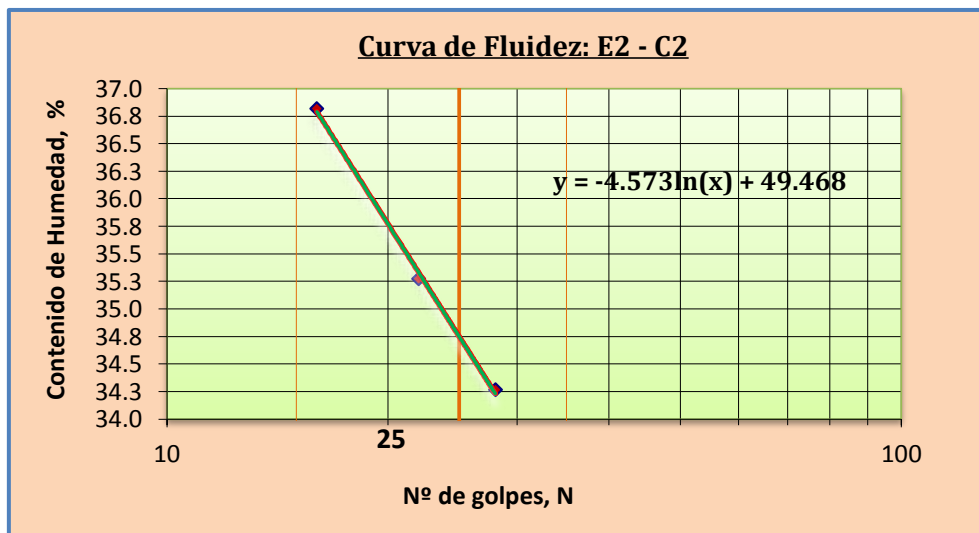
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C2			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	272	333	293	272
Número de golpes, N	28	22	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	41.94	46.13	49.92	38.48
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	36.55	39.70	42.45	35.81
Peso de Cápsula (gr)	20.82	21.47	22.16	22.27
Peso del suelo seco (gr)	15.73	18.23	20.29	13.54
Peso del agua (gr)	5.39	6.43	7.47	2.67
Contenido de humedad %	34.27	35.27	36.82	19.72
				<b>19.72</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C2
LL (%)	34.75
LP (%)	19.72
<b>IP (%W)</b>	<b>15.03</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.20m - 1.80 m

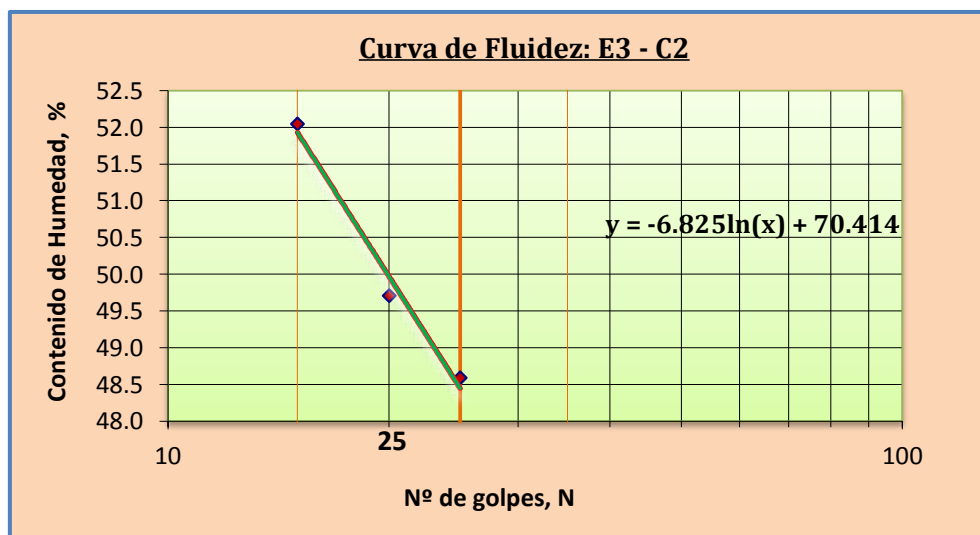
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E3 - C2			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	059	322	272	92
Número de golpes, N	25	20	15	.....
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	48.50	47.08	48.31	43.57
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	39.70	38.58	39.15	40.41
Peso de Cápsula (gr)	21.59	21.48	21.55	21.17
Peso del suelo seco (gr)	18.11	17.10	17.60	19.24
Peso del agua (gr)	8.80	8.50	9.16	3.16
Contenido de humedad %	48.59	49.71	52.05	16.42
				<b>16.42</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E3 - C2
LL (%)	48.45
LP (%)	16.42
<b>IP (%W)</b>	<b>32.03</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.15m - 0.30 m

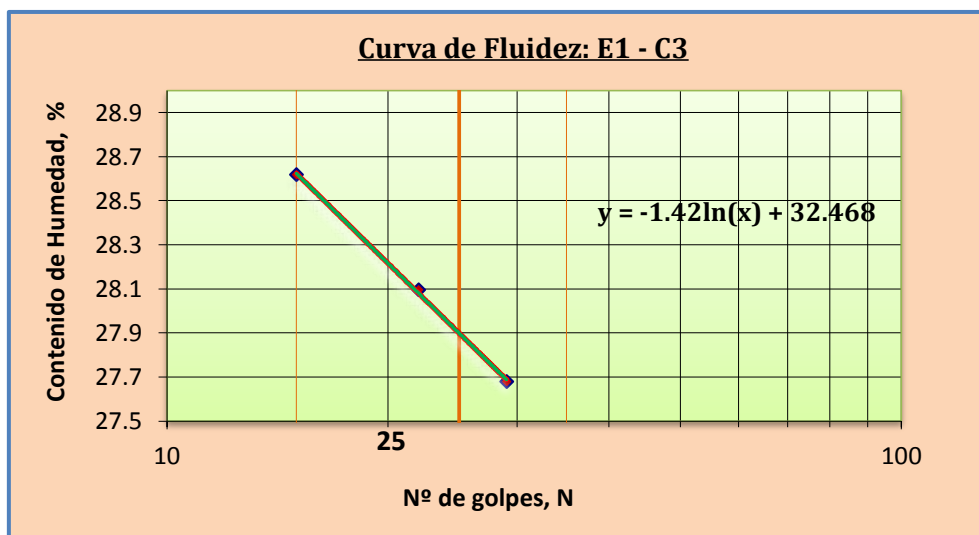
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C3			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	263	186	250	183
Número de golpes, N	29	22	15	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	54.44	48.01	67.20	35.43
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	47.44	42.02	57.41	33.16
Peso de Cápsula (gr)	22.15	20.70	23.20	21.51
Peso del suelo seco (gr)	25.29	21.32	34.21	11.65
Peso del agua (gr)	7.00	5.99	9.79	2.27
Contenido de humedad %	27.68	28.10	28.62	19.48
				<b>19.48</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C3
LL (%)	27.9
LP (%)	19.48
<b>IP (%W)</b>	<b>8.42</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.30m - 0.65 m

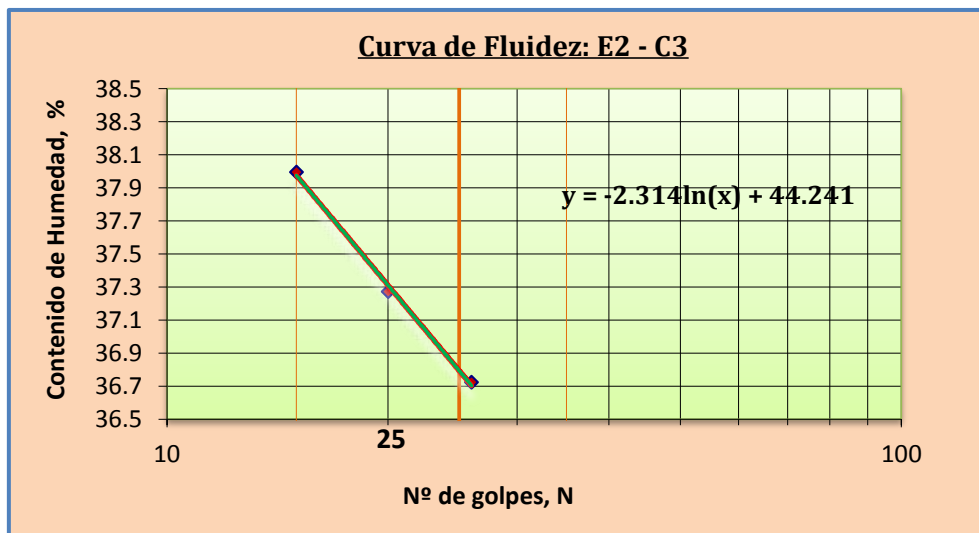
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C3			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	180	034	333	148
Número de golpes, N	26	20	15	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	46.72	51.49	48.06	35.60
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	39.75	43.38	40.75	33.33
Peso de Cápsula (gr)	20.77	21.62	21.51	22.48
Peso del suelo seco (gr)	18.98	21.76	19.24	10.85
Peso del agua (gr)	6.97	8.11	7.31	2.27
Contenido de humedad %	36.72	37.27	37.99	20.92
				<b>20.92</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C3
LL (%)	36.79
LP (%)	20.92
<b>IP (%W)</b>	<b>15.87</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.65m - 1.80 m

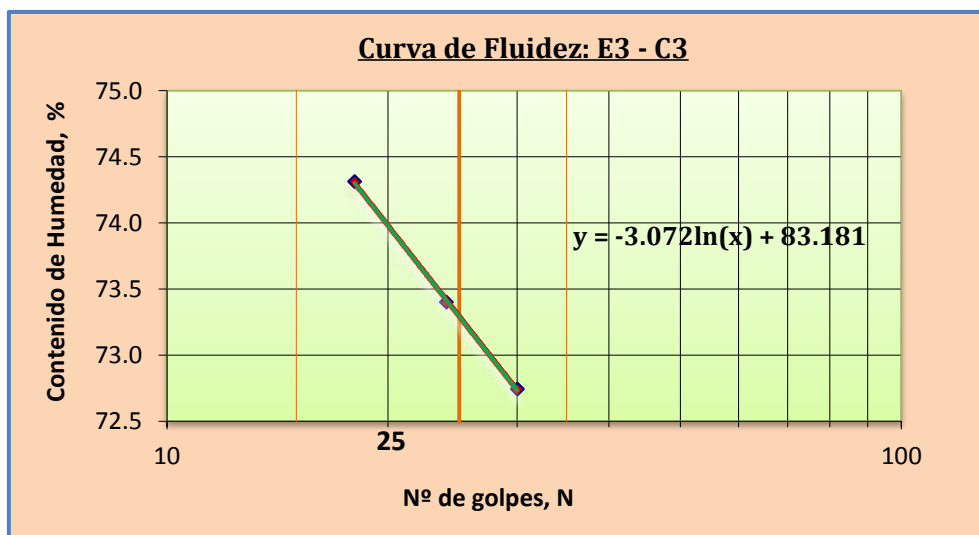
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E3 - C3			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	254	138	136	121
Número de golpes, N	30	24	18	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	51.21	49.05	48.17	32.84
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	38.80	37.71	36.86	30.27
Peso de Cápsula (gr)	21.74	22.26	21.64	21.77
Peso del suelo seco (gr)	17.06	15.45	15.22	8.50
Peso del agua (gr)	12.41	11.34	11.31	2.57
Contenido de humedad %	72.74	73.40	74.31	30.24
				<b>30.24</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E3 - C3
LL (%)	73.29
LP (%)	30.24
<b>IP (%W)</b>	<b>43.05</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.25m - 0.83 m

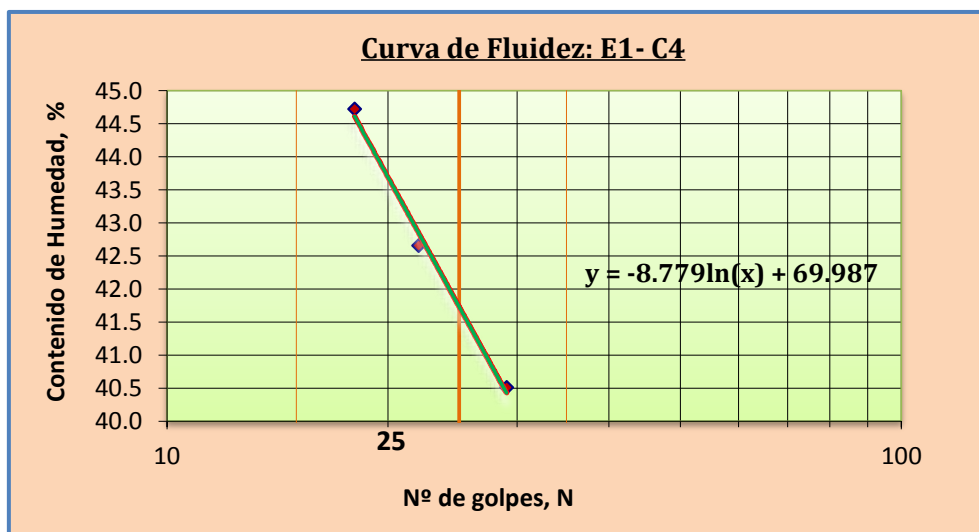
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C4			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	322	063	31	59
Número de golpes, N	29	22	18	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	47.06	50.23	44.77	57.70
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	39.70	41.78	37.31	50.44
Peso de Cápsula (gr)	21.53	21.97	20.63	21.59
Peso del suelo seco (gr)	18.17	19.81	16.68	28.85
Peso del agua (gr)	7.36	8.45	7.46	7.26
Contenido de humedad %	40.51	42.66	44.72	25.16
				<b>25.16</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C4
LL (%)	41.73
LP (%)	25.16
<b>IP (%W)</b>	<b>16.57</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.83m - 1.50 m

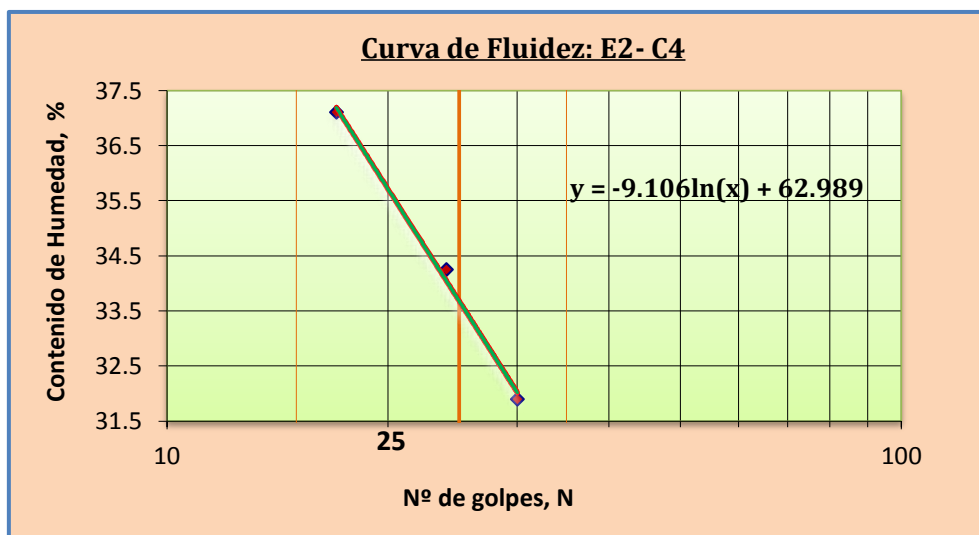
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C4			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	202	113	48	293
Número de golpes, N	30	24	17	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	50.93	50.71	49.38	38.14
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	43.97	43.35	41.85	35.00
Peso de Cápsula (gr)	22.15	21.86	21.56	21.67
Peso del suelo seco (gr)	21.82	21.49	20.29	13.33
Peso del agua (gr)	6.96	7.36	7.53	3.14
Contenido de humedad %	31.90	34.25	37.11	23.56
				<b>23.56</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C4
LL (%)	33.68
LP (%)	23.56
<b>IP (%W)</b>	<b>10.12</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.66m - 1.54 m

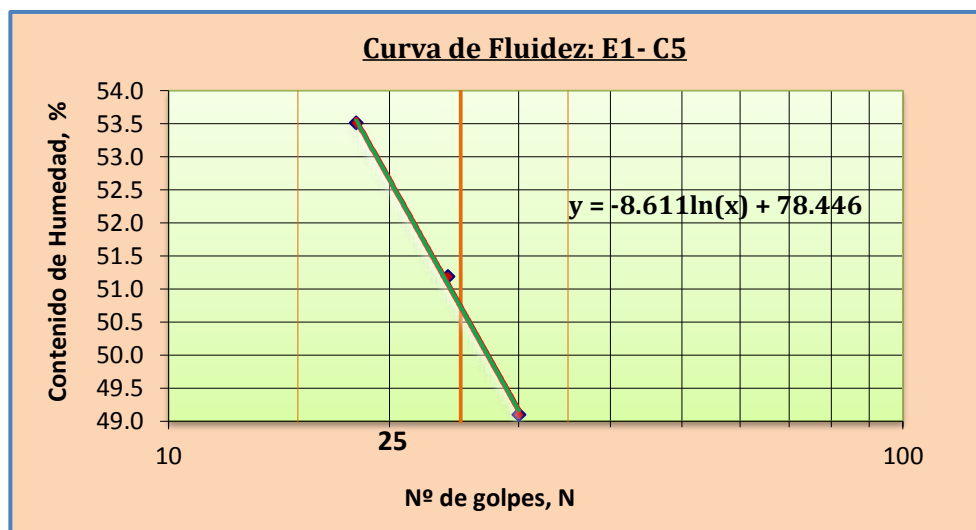
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C5			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	084	284	140	165
Número de golpes, N	30	24	18	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	44.84	45.20	43.64	56.93
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	36.97	37.23	36.09	49.88
Peso de Cápsula (gr)	20.94	21.66	21.98	20.72
Peso del suelo seco (gr)	16.03	15.57	14.11	29.16
Peso del agua (gr)	7.87	7.97	7.55	7.05
Contenido de humedad %	49.10	51.19	53.51	24.18
				<b>24.18</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C5
LL (%)	50.73
LP (%)	24.18
<b>IP (%W)</b>	<b>26.55</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.54m - 1.80 m

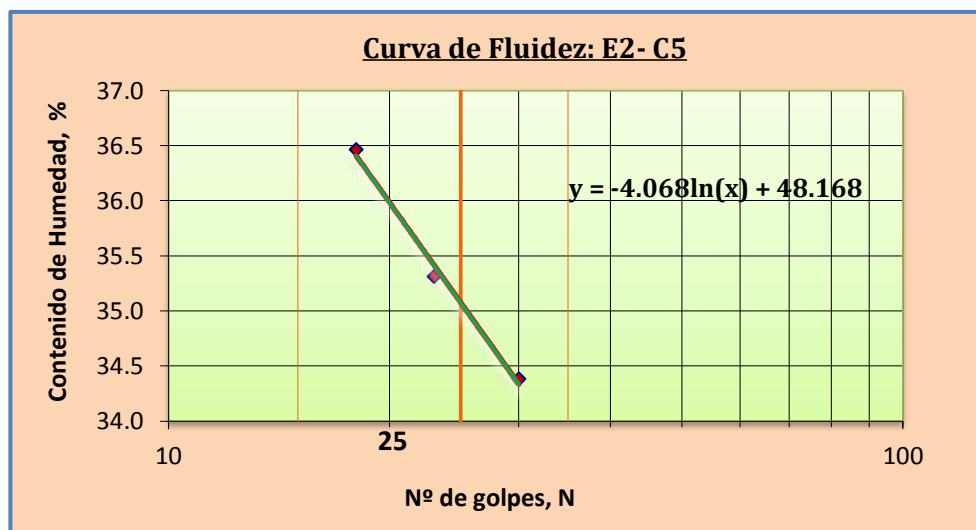
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C5			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	226	232	148	179
Número de golpes, N	30	23	18	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	48.89	47.84	48.78	41.22
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	41.90	40.70	41.56	38.15
Peso de Cápsula (gr)	21.57	20.48	21.76	21.39
Peso del suelo seco (gr)	20.33	20.22	19.80	16.76
Peso del agua (gr)	6.99	7.14	7.22	3.07
Contenido de humedad %	34.38	35.31	36.46	18.32
				<b>18.32</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C5
LL (%)	35.07
LP (%)	18.32
IP (%W)	<b>16.75</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.20m - 1.35 m

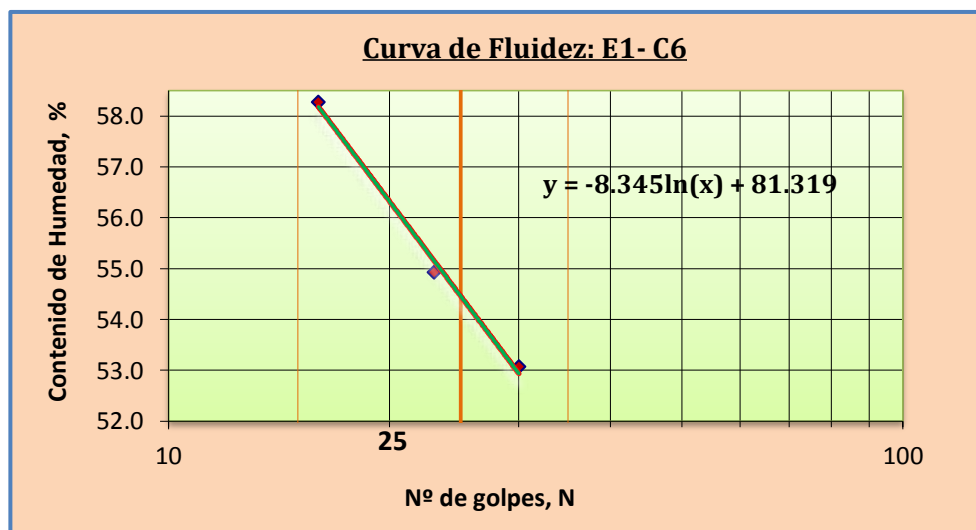
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C6			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	282	041	214	359
Número de golpes, N	30	23	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	51.15	47.04	45.98	40.42
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	41.29	38.17	37.18	36.99
Peso de Cápsula (gr)	22.71	22.02	22.08	21.79
Peso del suelo seco (gr)	18.58	16.15	15.10	15.20
Peso del agua (gr)	9.86	8.87	8.80	3.43
Contenido de humedad %	53.07	54.92	58.28	22.57
				<b>22.57</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C6
LL (%)	54.46
LP (%)	22.57
<b>IP (%W)</b>	<b>31.89</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.35m - 1.80 m

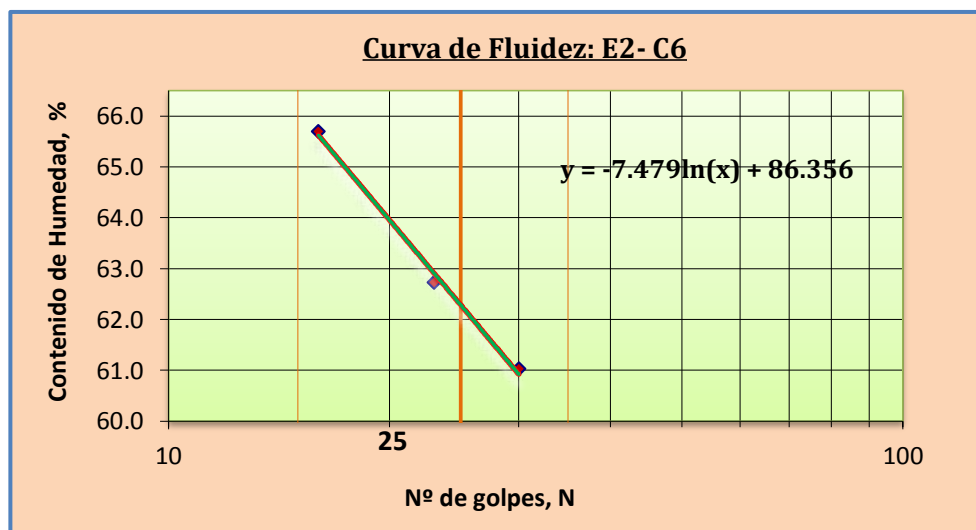
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C6			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	092	234	285	272
Número de golpes, N	30	23	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	44.17	45.33	44.84	40.73
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	35.48	36.58	35.57	37.58
Peso de Cápsula (gr)	21.24	22.63	21.46	21.40
Peso del suelo seco (gr)	14.24	13.95	14.11	16.18
Peso del agua (gr)	8.69	8.75	9.27	3.15
Contenido de humedad %	61.03	62.72	65.70	19.47
				<b>19.47</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C6
LL (%)	62.28
LP (%)	19.47
IP (%W)	<b>42.81</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.30m - 1.38 m

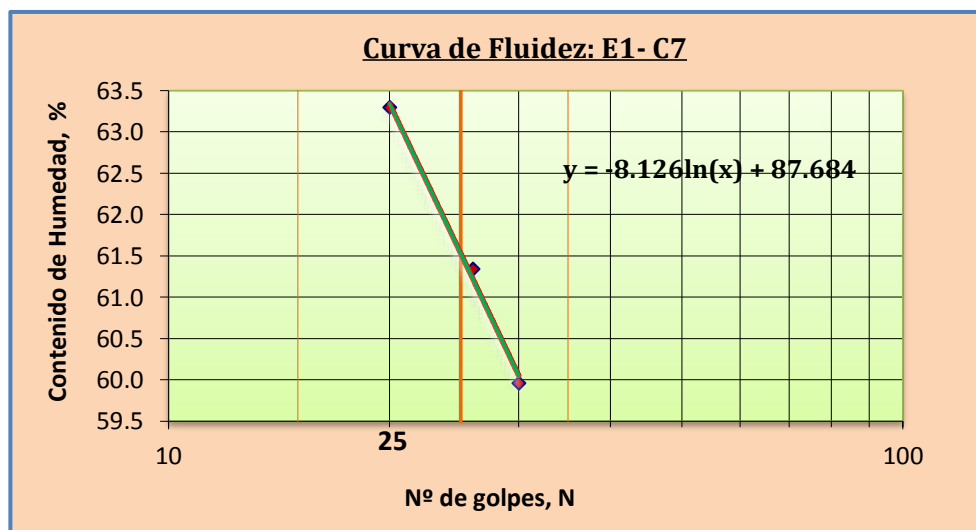
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C7			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	055	042	391	177
Número de golpes, N	30	26	20	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	46.14	48.41	48.83	47.93
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	36.78	38.35	38.38	42.18
Peso de Cápsula (gr)	21.17	21.95	21.87	21.01
Peso del suelo seco (gr)	15.61	16.40	16.51	21.17
Peso del agua (gr)	9.36	10.06	10.45	5.75
Contenido de humedad %	59.96	61.34	63.29	27.16
				<b>27.16</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C7
LL (%)	61.53
LP (%)	27.16
<b>IP (%W)</b>	<b>34.37</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.38m - 1.80 m

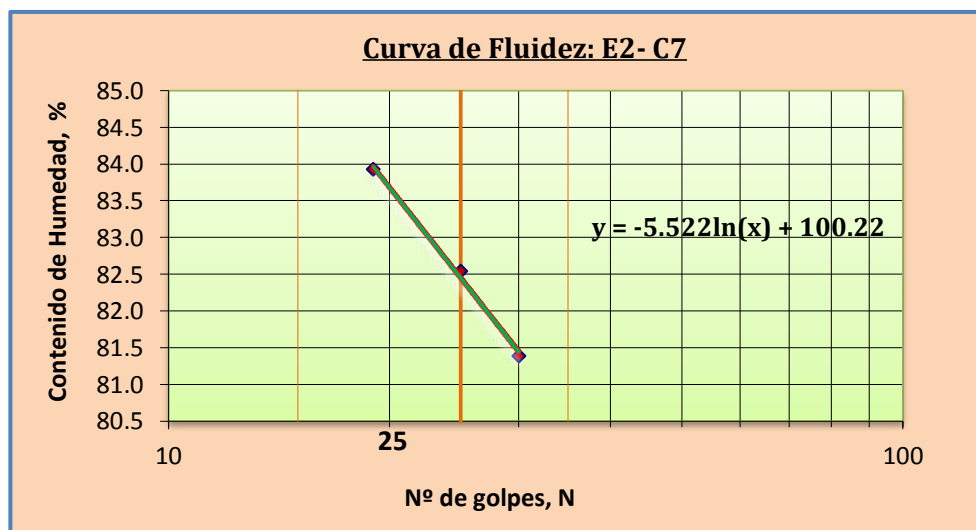
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C7			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	333	314	136	218
Número de golpes, N	30	25	19	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	44.86	46.31	45.97	57.16
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	34.41	35.53	34.90	49.20
Peso de Cápsula (gr)	21.57	22.47	21.71	22.23
Peso del suelo seco (gr)	12.84	13.06	13.19	26.97
Peso del agua (gr)	10.45	10.78	11.07	7.96
Contenido de humedad %	81.39	82.54	83.93	29.51
				<b>29.51</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C7
LL (%)	82.45
LP (%)	29.51
IP (%W)	<b>52.94</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.60m - 1.30 m

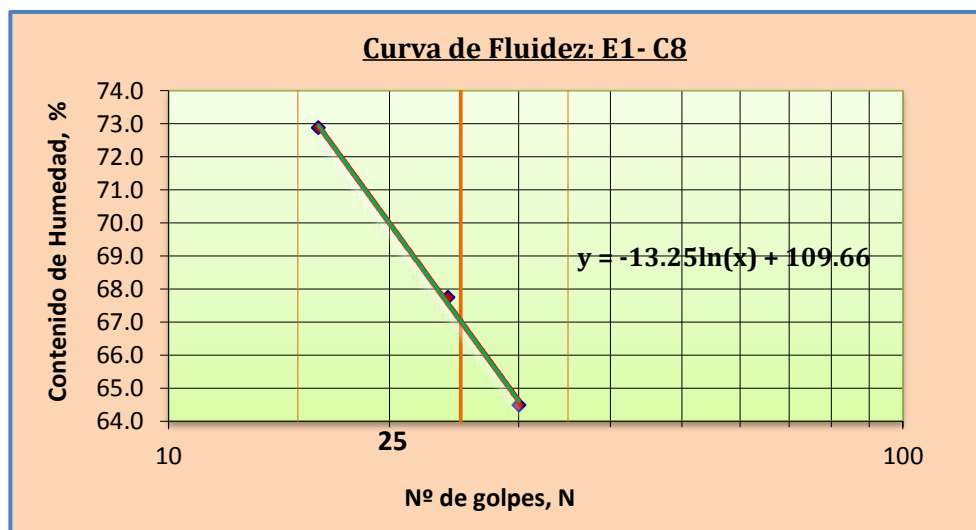
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C8			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	148	275	121	183
Número de golpes, N	30	24	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	47.10	43.63	42.69	38.49
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	37.51	34.60	33.96	34.86
Peso de Cápsula (gr)	22.64	21.27	21.98	21.52
Peso del suelo seco (gr)	14.87	13.33	11.98	13.34
Peso del agua (gr)	9.59	9.03	8.73	3.63
Contenido de humedad %	64.49	67.74	72.87	27.21
				<b>27.21</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C8
LL (%)	67.01
LP (%)	27.21
<b>IP (%W)</b>	<b>39.80</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.30m - 1.80 m

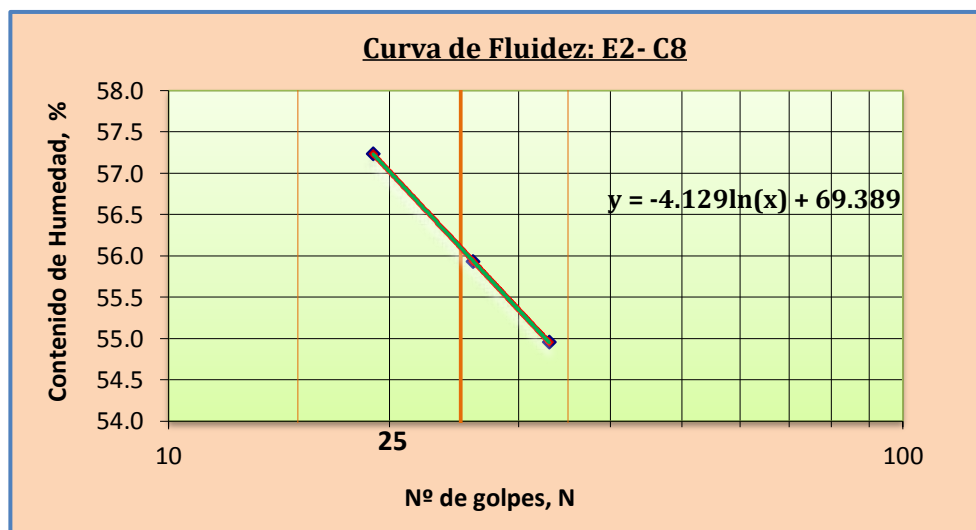
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C8			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	034	138	240	207
Número de golpes, N	33	26	19	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	46.46	44.67	43.56	43.67
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	37.70	36.65	35.53	39.84
Peso de Cápsula (gr)	21.76	22.31	21.50	22.59
Peso del suelo seco (gr)	15.94	14.34	14.03	17.25
Peso del agua (gr)	8.76	8.02	8.03	3.83
Contenido de humedad %	54.96	55.93	57.23	22.20
				<b>22.20</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C8
LL (%)	56.1
LP (%)	22.20
<b>IP (%W)</b>	<b>33.90</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.15m - 0.90 m

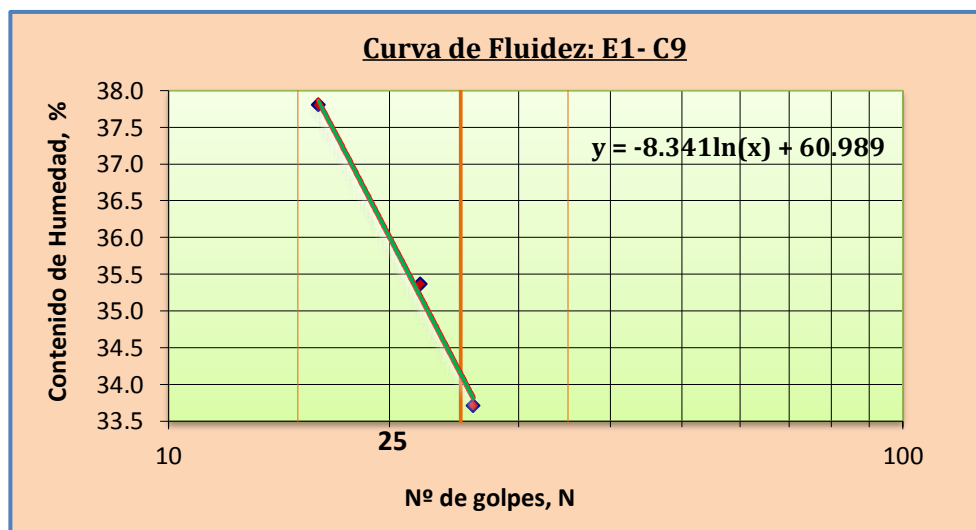
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C9			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	254	338	180	194
Número de golpes, N	26	22	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	51.37	47.66	50.34	53.09
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	43.90	41.23	42.23	47.56
Peso de Cápsula (gr)	21.74	23.05	20.78	21.19
Peso del suelo seco (gr)	22.16	18.18	21.45	26.37
Peso del agua (gr)	7.47	6.43	8.11	5.53
Contenido de humedad %	33.71	35.37	37.81	20.97
				<b>20.97</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C9
LL (%)	34.14
LP (%)	20.97
IP (%W)	<b>13.17</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.90m - 1.50 m

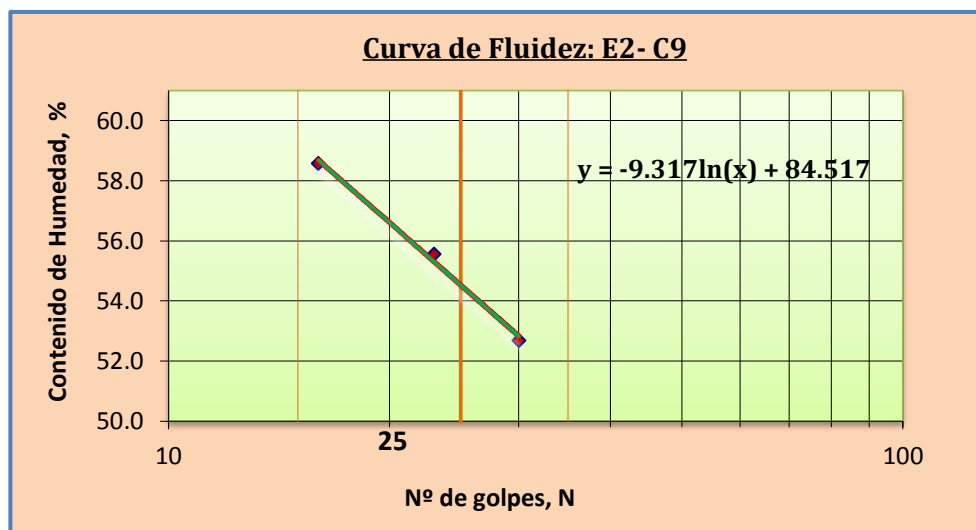
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C9			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	015	188	289	79
Número de golpes, N	30	23	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	47.64	42.30	48.18	44.20
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	38.40	34.65	38.72	40.42
Peso de Cápsula (gr)	20.86	20.88	22.57	21.94
Peso del suelo seco (gr)	17.54	13.77	16.15	18.48
Peso del agua (gr)	9.24	7.65	9.46	3.78
Contenido de humedad %	52.68	55.56	58.58	20.45
				<b>20.45</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C9
LL (%)	54.53
LP (%)	20.45
IP (%W)	<b>34.08</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.20m - 0.63 m

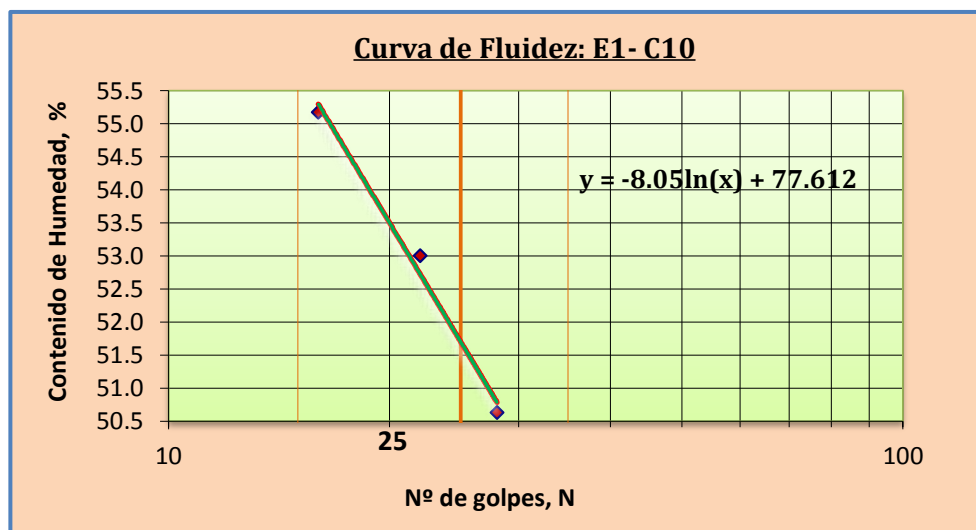
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C10			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	272	100	234	359
Número de golpes, N	28	22	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	46.56	48.28	47.36	46.44
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	38.11	39.28	38.56	40.65
Peso de Cápsula (gr)	21.42	22.30	22.61	21.80
Peso del suelo seco (gr)	16.69	16.98	15.95	18.85
Peso del agua (gr)	8.45	9.00	8.80	5.79
Contenido de humedad %	50.63	53.00	55.17	30.72
				<b>30.72</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C10
LL (%)	51.7
LP (%)	30.72
IP (%W)	<b>20.98</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.63m - 0.89 m

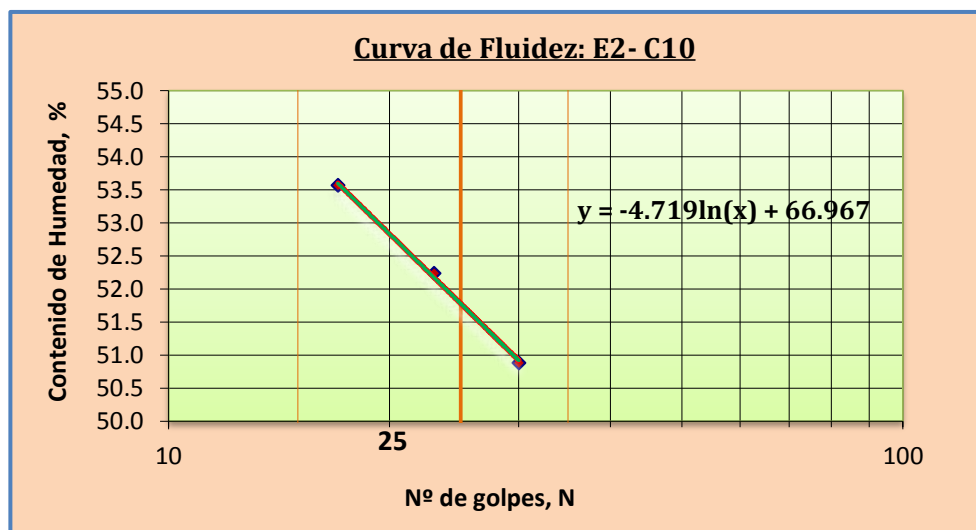
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C10			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	092	179	214	41
Número de golpes, N	30	23	17	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	45.19	45.87	48.37	51.31
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	37.10	37.47	39.13	44.72
Peso de Cápsula (gr)	21.20	21.39	21.88	21.88
Peso del suelo seco (gr)	15.90	16.08	17.25	22.84
Peso del agua (gr)	8.09	8.40	9.24	6.59
Contenido de humedad %	50.88	52.24	53.57	28.85
				<b>28.85</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C10
LL (%)	51.78
LP (%)	28.85
IP (%W)	<b>22.93</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.89m - 1.80 m

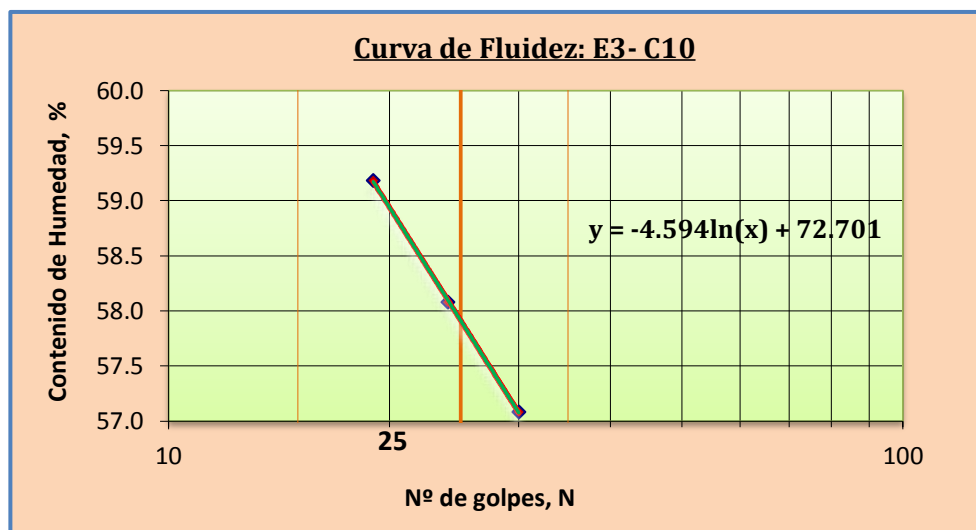
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E3 - C10			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	232	282	148	226
Número de golpes, N	30	24	19	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	28.13	37.77	45.51	47.11
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	25.35	32.20	36.68	41.96
Peso de Cápsula (gr)	20.48	22.61	21.76	21.57
Peso del suelo seco (gr)	4.87	9.59	14.92	20.39
Peso del agua (gr)	2.78	5.57	8.83	5.15
Contenido de humedad %	57.08	58.08	59.18	25.26
				<b>25.26</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E3 - C10
LL (%)	57.91
LP (%)	25.26
<b>IP (%W)</b>	<b>32.65</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.40m - 1.05 m

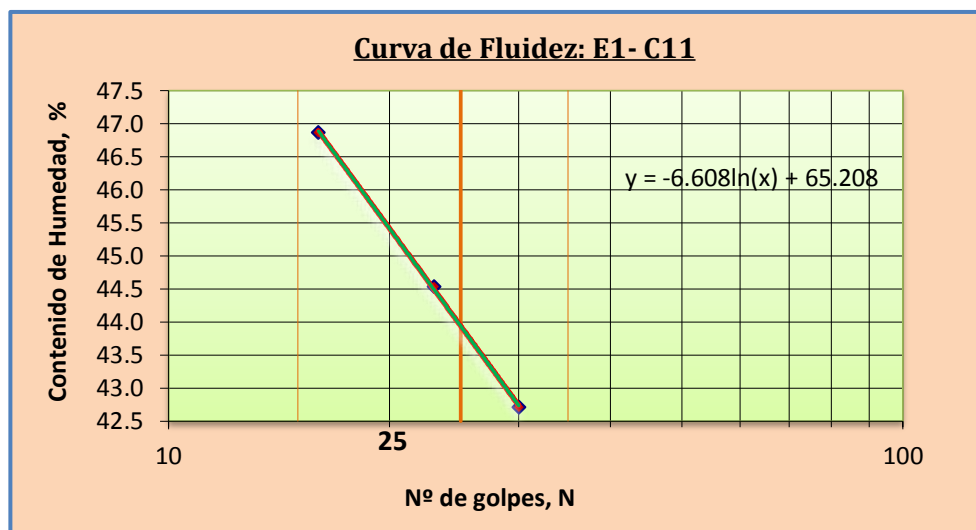
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C11			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	285	289	295	59
Número de golpes, N	30	23	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	47.40	47.62	42.84	49.42
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	39.61	39.60	35.88	44.33
Peso de Cápsula (gr)	21.37	21.59	21.03	21.61
Peso del suelo seco (gr)	18.24	18.01	14.85	22.72
Peso del agua (gr)	7.79	8.02	6.96	5.09
Contenido de humedad %	42.71	44.53	46.87	22.40
				<b>22.40</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C11
LL (%)	43.94
LP (%)	22.40
IP (%W)	<b>21.54</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.05m - 1.80 m

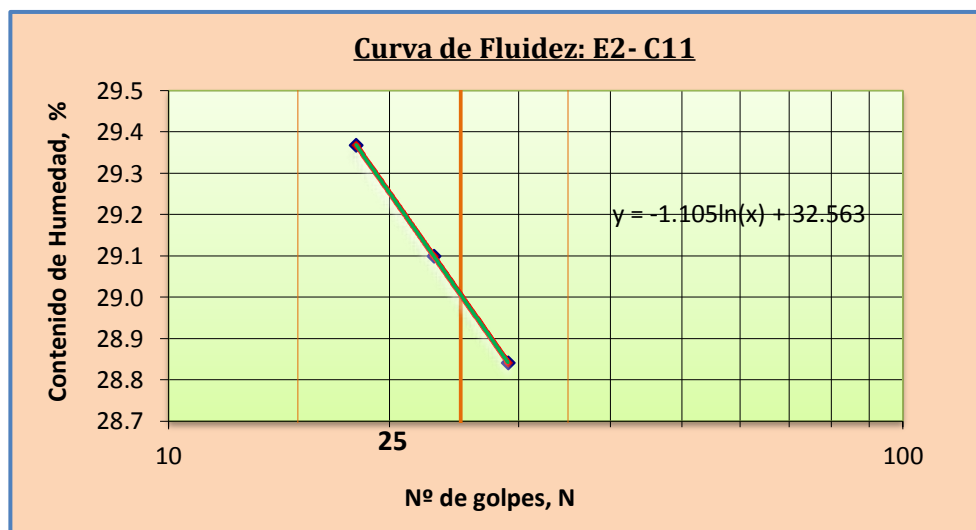
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C11			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	183	207	79	240
Número de golpes, N	29	23	18	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	50.86	48.10	48.15	41.78
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	44.29	42.35	42.20	37.80
Peso de Cápsula (gr)	21.51	22.59	21.94	21.41
Peso del suelo seco (gr)	22.78	19.76	20.26	16.39
Peso del agua (gr)	6.57	5.75	5.95	3.98
Contenido de humedad %	28.84	29.10	29.37	24.28
				<b>24.28</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C11
LL (%)	29.01
LP (%)	24.28
IP (%W)	<b>4.73</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.56m - 0.75 m

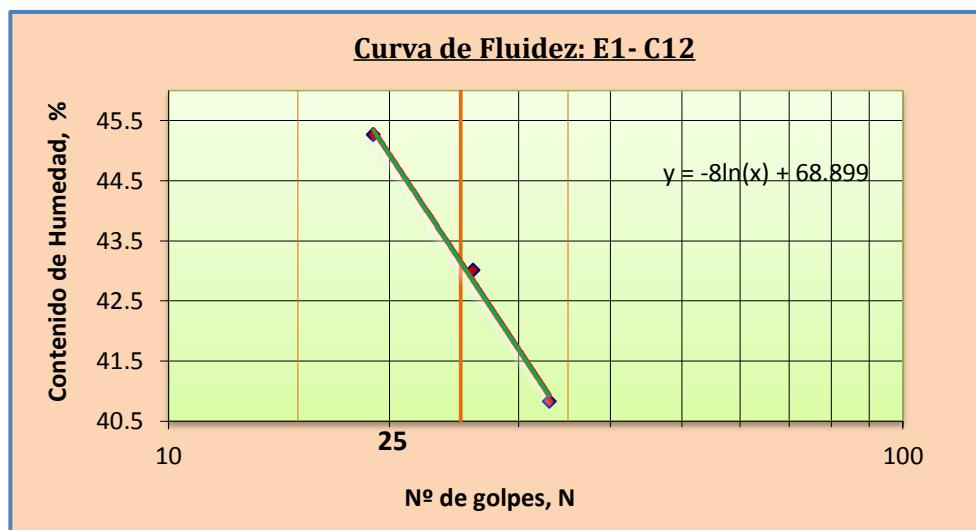
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C12			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	042	055	391	177
Número de golpes, N	33	26	19	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	47.51	47.87	49.34	45.91
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	40.10	39.84	40.78	41.09
Peso de Cápsula (gr)	21.95	21.17	21.87	21.01
Peso del suelo seco (gr)	18.15	18.67	18.91	20.08
Peso del agua (gr)	7.41	8.03	8.56	4.82
Contenido de humedad %	40.83	43.01	45.27	24.00
				<b>24.00</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C12
LL (%)	43.15
LP (%)	24.00
IP (%W)	<b>19.15</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.75m - 1.00 m

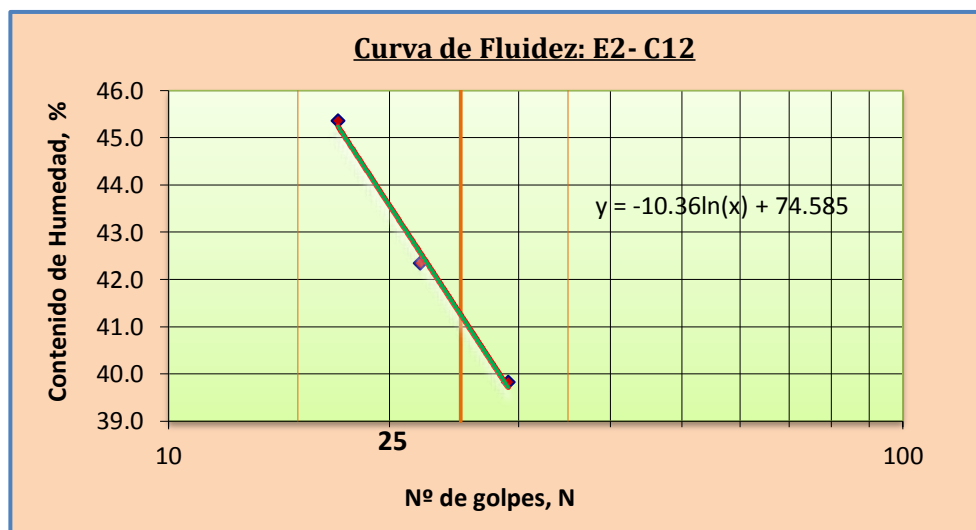
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C12			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	289	148	15	188
Número de golpes, N	29	22	17	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	45.05	44.38	42.80	39.77
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	38.63	37.88	35.90	35.62
Peso de Cápsula (gr)	22.51	22.53	20.69	20.82
Peso del suelo seco (gr)	16.12	15.35	15.21	14.80
Peso del agua (gr)	6.42	6.50	6.90	4.15
Contenido de humedad %	39.83	42.35	45.36	28.04
				<b>28.04</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C12
LL (%)	41.24
LP (%)	28.04
IP (%W)	<b>13.20</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.00m - 1.50 m

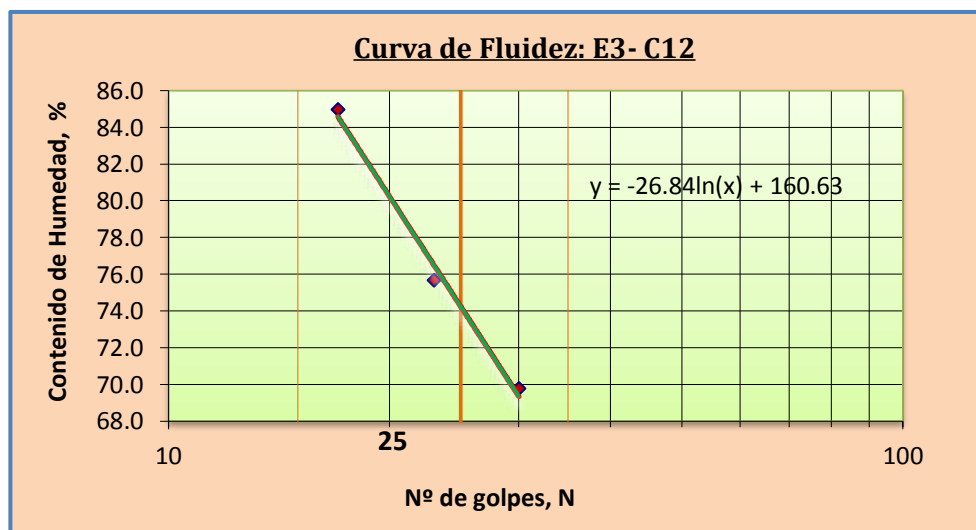
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E3 - C12			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	333	136	314	218
Número de golpes, N	30	23	17	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	44.89	43.73	44.73	44.50
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	35.31	34.25	34.50	39.09
Peso de Cápsula (gr)	21.58	21.72	22.46	22.24
Peso del suelo seco (gr)	13.73	12.53	12.04	16.85
Peso del agua (gr)	9.58	9.48	10.23	5.41
Contenido de humedad %	69.77	75.66	84.97	32.11
				<b>32.11</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E3 - C12
LL (%)	74.29
LP (%)	32.11
IP (%W)	<b>42.18</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.50m - 1.80 m

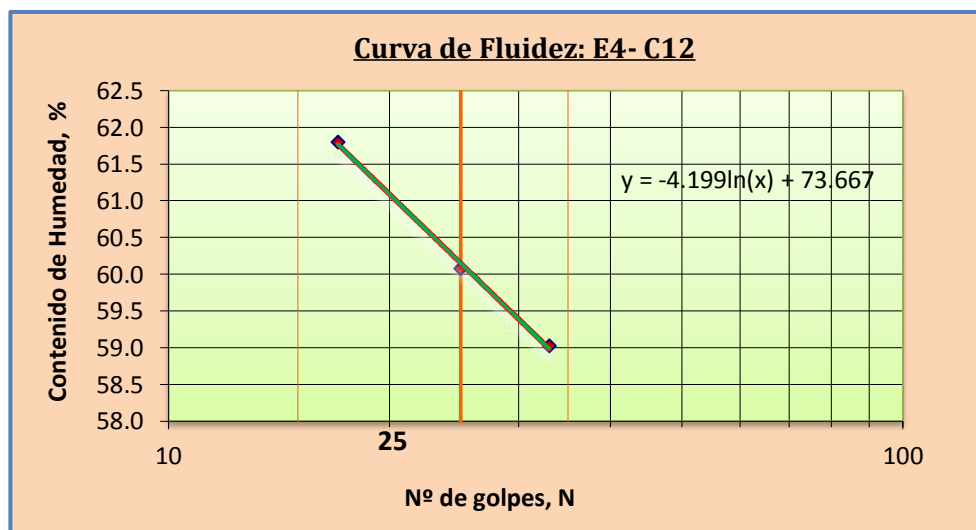
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E4 - C12			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	275	121	138	34
Número de golpes, N	33	25	17	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	41.75	46.99	51.21	39.37
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	34.10	37.57	40.16	35.03
Peso de Cápsula (gr)	21.14	21.89	22.28	21.67
Peso del suelo seco (gr)	12.96	15.68	17.88	13.36
Peso del agua (gr)	7.65	9.42	11.05	4.34
Contenido de humedad %	59.03	60.08	61.80	32.49
				<b>32.49</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E4 - C12
LL (%)	60.15
LP (%)	32.49
IP (%W)	<b>27.66</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.40m - 1.05 m

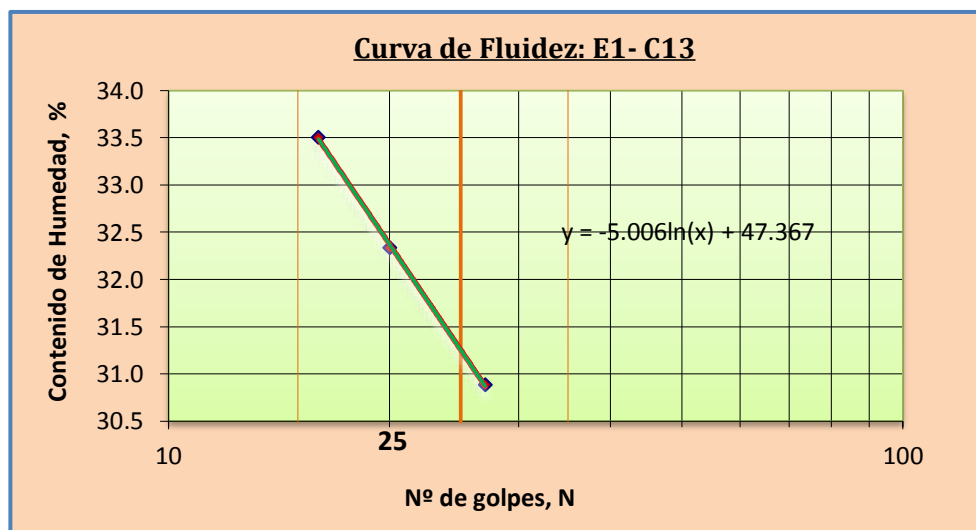
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C13			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	254	194	180	338
Número de golpes, N	27	20	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	48.23	46.01	51.50	46.19
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	41.97	39.95	43.80	42.07
Peso de Cápsula (gr)	21.70	21.21	20.82	23.02
Peso del suelo seco (gr)	20.27	18.74	22.98	19.05
Peso del agua (gr)	6.26	6.06	7.70	4.12
Contenido de humedad %	30.88	32.34	33.51	21.63
				<b>21.63</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C13
LL (%)	31.24
LP (%)	21.63
IP (%W)	<b>9.61</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.05m - 1.80 m

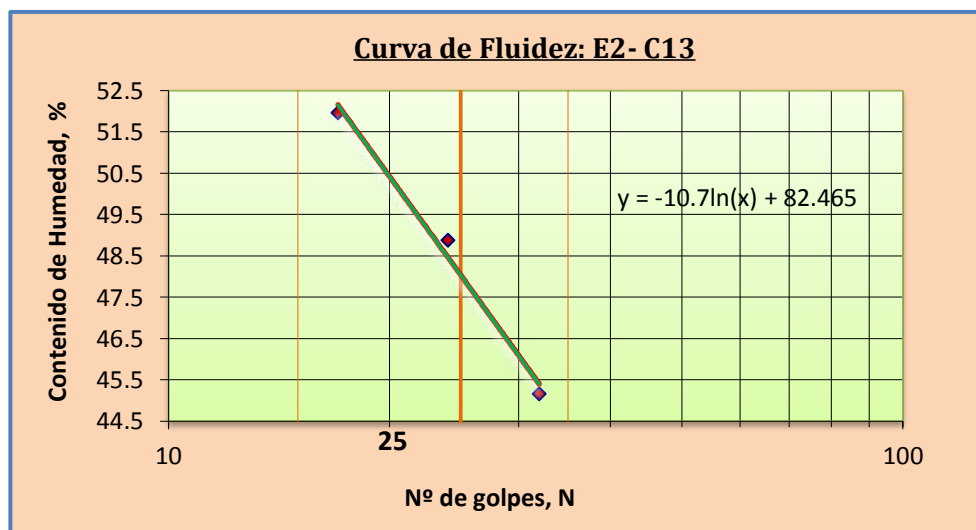
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C13			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	290	260	259	267
Número de golpes, N	32	24	17	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	49.97	39.62	44.69	39.14
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	41.33	34.16	36.77	35.07
Peso de Cápsula (gr)	22.20	22.99	21.53	21.22
Peso del suelo seco (gr)	19.13	11.17	15.24	13.85
Peso del agua (gr)	8.64	5.46	7.92	4.07
Contenido de humedad %	45.16	48.88	51.97	29.39
				<b>29.39</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C13
LL (%)	48.01
LP (%)	29.39
<b>IP (%W)</b>	<b>18.62</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.50m - 0.75 m

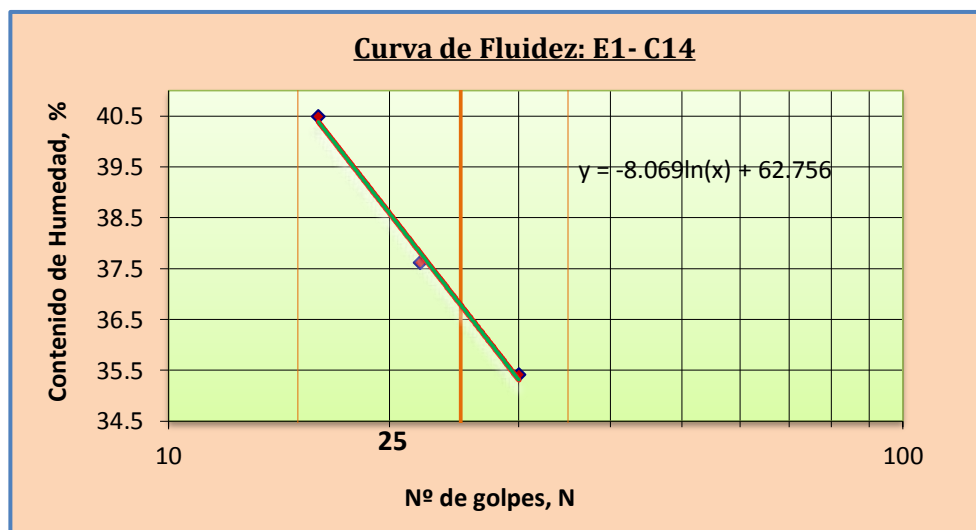
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C14			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	216	219	250	263
Número de golpes, N	30	22	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	49.35	46.77	50.28	39.24
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	42.38	40.00	42.45	35.78
Peso de Cápsula (gr)	22.70	22.00	23.11	22.15
Peso del suelo seco (gr)	19.68	18.00	19.34	13.63
Peso del agua (gr)	6.97	6.77	7.83	3.46
Contenido de humedad %	35.42	37.61	40.49	25.39
				<b>25.39</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C14
LL (%)	36.78
LP (%)	25.39
<b>IP (%W)</b>	<b>11.39</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.75m - 1.40 m

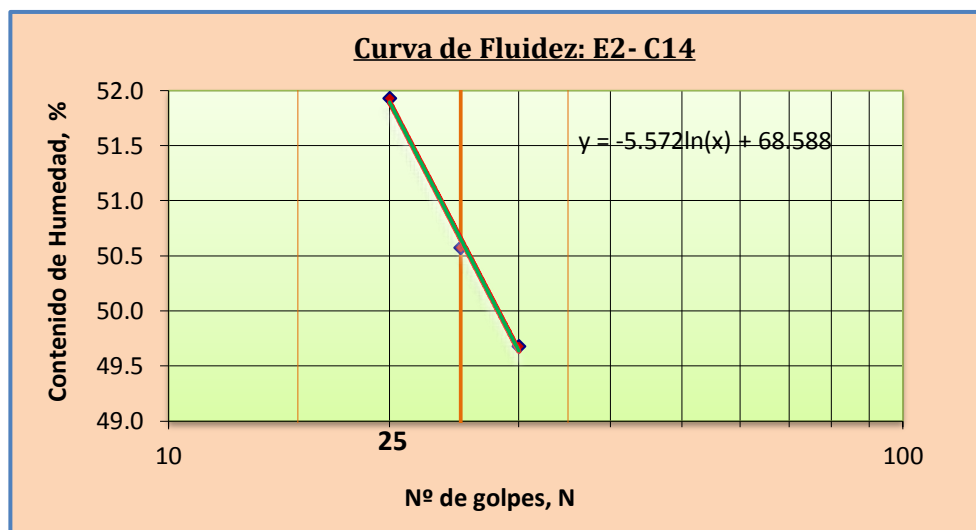
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C14			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	202	113	48	293
Número de golpes, N	30	25	20	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	47.85	42.85	43.59	37.29
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	39.32	35.80	36.06	33.94
Peso de Cápsula (gr)	22.15	21.86	21.56	21.67
Peso del suelo seco (gr)	17.17	13.94	14.50	12.27
Peso del agua (gr)	8.53	7.05	7.53	3.35
Contenido de humedad %	49.68	50.57	51.93	27.30
				<b>27.30</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C14
LL (%)	50.65
LP (%)	27.30
IP (%W)	<b>23.35</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.40m - 1.80 m

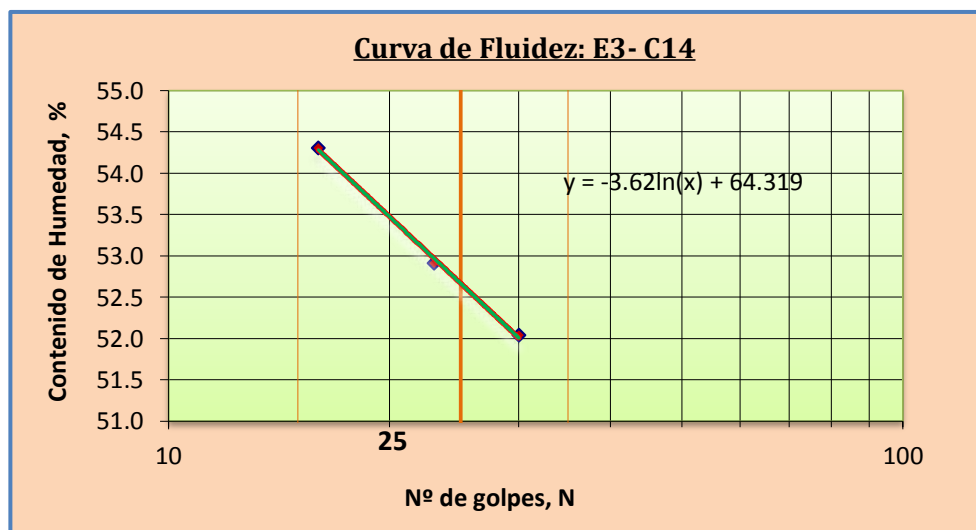
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E3 - C14			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	130	224	289	138
Número de golpes, N	30	23	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	48.09	47.28	44.18	43.42
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	39.15	38.20	35.98	39.54
Peso de Cápsula (gr)	21.97	21.04	20.88	22.05
Peso del suelo seco (gr)	17.18	17.16	15.10	17.49
Peso del agua (gr)	8.94	9.08	8.20	3.88
Contenido de humedad %	52.04	52.91	54.30	22.18
				<b>22.18</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E3 - C14
LL (%)	52.67
LP (%)	22.18
IP (%W)	<b>30.49</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.28m - 0.70 m

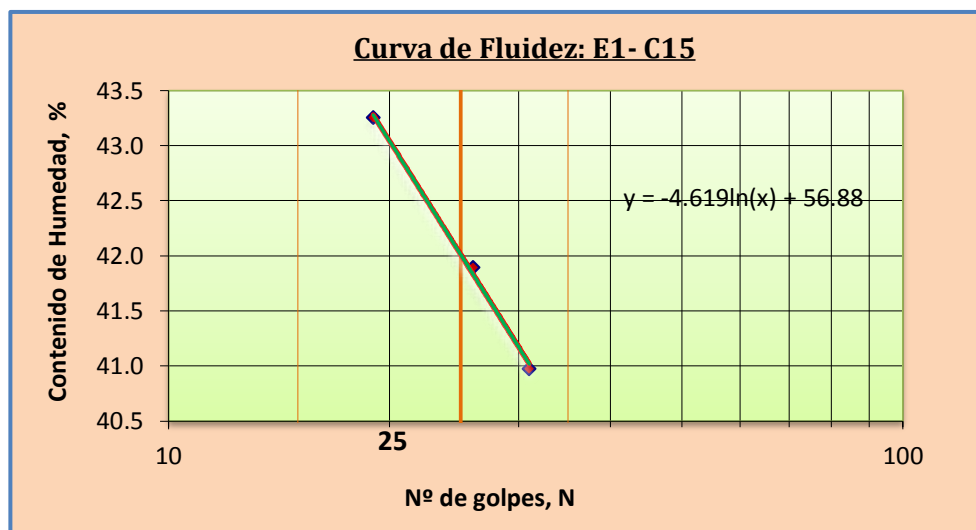
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C15			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	084	284	140	165
Número de golpes, N	31	26	19	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	42.55	43.48	45.47	38.78
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	36.26	37.02	38.35	35.02
Peso de Cápsula (gr)	20.91	21.60	21.89	20.71
Peso del suelo seco (gr)	15.35	15.42	16.46	14.31
Peso del agua (gr)	6.29	6.46	7.12	3.76
Contenido de humedad %	40.98	41.89	43.26	26.28
				<b>26.28</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C15
LL (%)	42.01
LP (%)	26.28
IP (%W)	<b>15.73</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.70m - 1.80 m

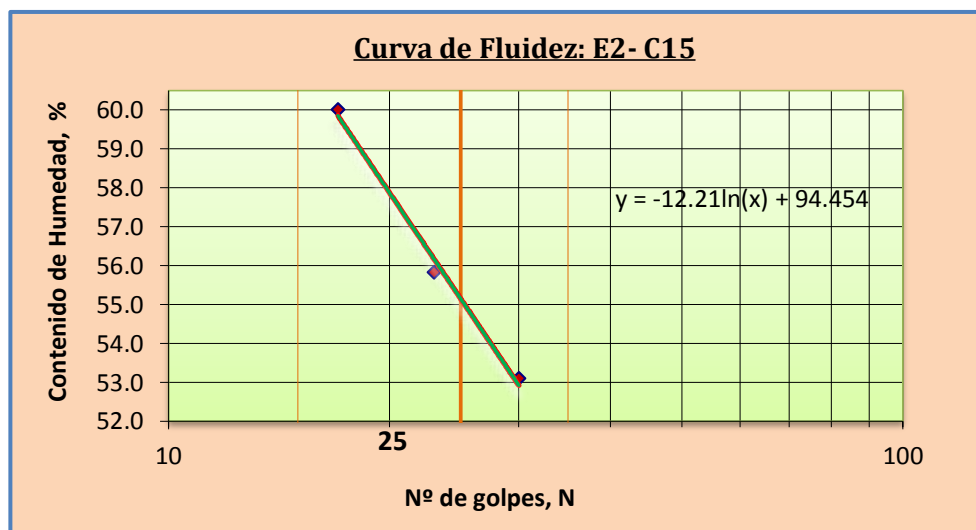
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C15			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	063	031	186	322
Número de golpes, N	30	23	17	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	44.19	45.76	44.19	42.26
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	36.48	36.75	35.38	38.16
Peso de Cápsula (gr)	21.96	20.61	20.70	21.59
Peso del suelo seco (gr)	14.52	16.14	14.68	16.57
Peso del agua (gr)	7.71	9.01	8.81	4.10
Contenido de humedad %	53.10	55.82	60.01	24.74
				<b>24.74</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C15
LL (%)	55.15
LP (%)	24.74
IP (%W)	<b>30.41</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.20m - 0.70 m

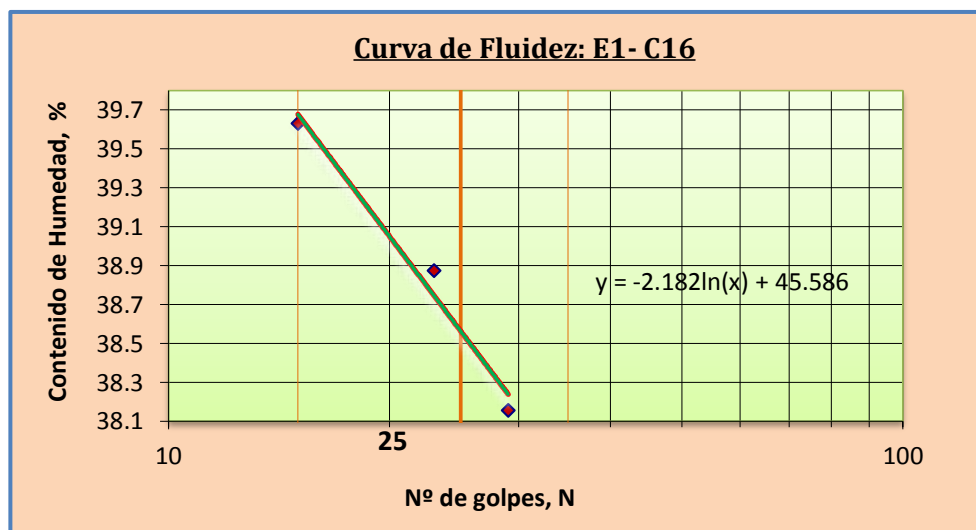
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C16			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	048	293	113	202
Número de golpes, N	29	23	15	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	47.93	45.85	50.68	39.36
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	40.65	39.09	42.50	36.06
Peso de Cápsula (gr)	21.57	21.70	21.86	22.11
Peso del suelo seco (gr)	19.08	17.39	20.64	13.95
Peso del agua (gr)	7.28	6.76	8.18	3.30
Contenido de humedad %	38.16	38.87	39.63	23.66
				<b>23.66</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C16
LL (%)	38.56
LP (%)	23.66
IP (%W)	<b>14.90</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.70m - 0.90 m

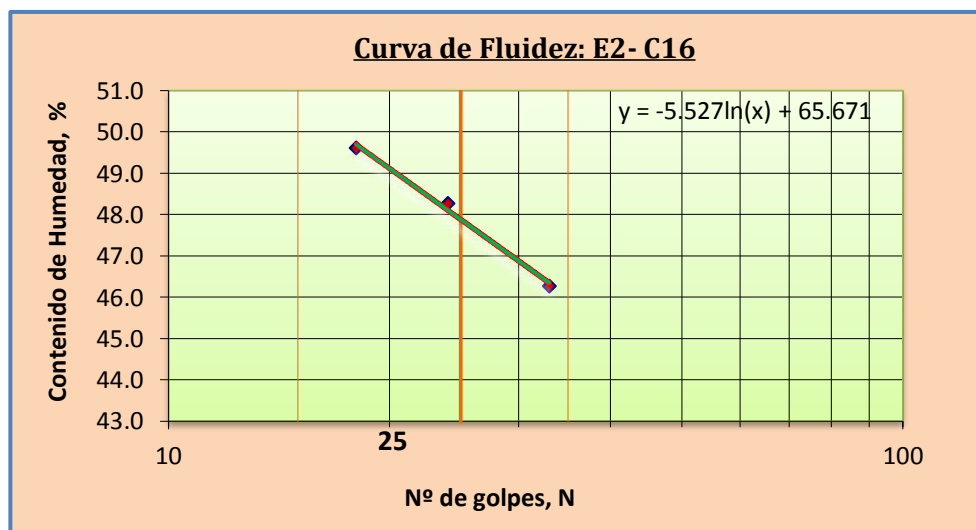
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C16			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	063	031	186	322
Número de golpes, N	33	24	18	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	45.28	47.13	47.70	49.17
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	37.90	38.50	38.76	43.53
Peso de Cápsula (gr)	21.95	20.62	20.74	21.58
Peso del suelo seco (gr)	15.95	17.88	18.02	21.95
Peso del agua (gr)	7.38	8.63	8.94	5.64
Contenido de humedad %	46.27	48.27	49.61	25.69
				<b>25.69</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C16
LL (%)	47.88
LP (%)	25.69
IP (%W)	<b>22.19</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.90m - 1.80 m

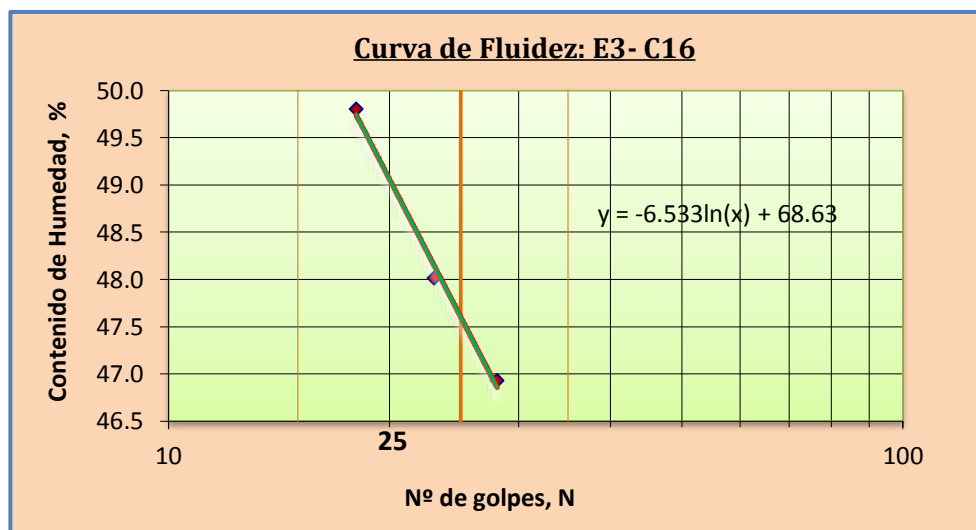
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E3 - C16			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	284	140	84	165
Número de golpes, N	28	23	18	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	50.83	43.85	51.46	50.65
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	41.50	36.72	41.30	44.81
Peso de Cápsula (gr)	21.62	21.87	20.90	20.71
Peso del suelo seco (gr)	19.88	14.85	20.40	24.10
Peso del agua (gr)	9.33	7.13	10.16	5.84
Contenido de humedad %	46.93	48.01	49.80	24.23
				<b>24.23</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E3 - C16
LL (%)	47.6
LP (%)	24.23
IP (%W)	<b>23.37</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.23m - 0.50 m

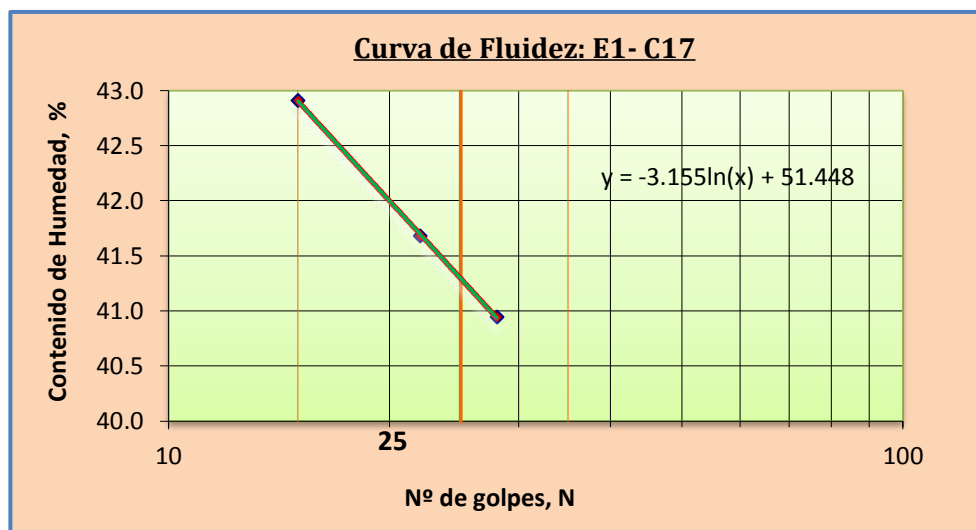
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C17			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	031	049	251	359
Número de golpes, N	28	22	15	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	50.47	49.96	48.50	41.02
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	41.99	41.37	40.60	37.31
Peso de Cápsula (gr)	21.28	20.76	22.19	21.75
Peso del suelo seco (gr)	20.71	20.61	18.41	15.56
Peso del agua (gr)	8.48	8.59	7.90	3.71
Contenido de humedad %	40.95	41.68	42.91	23.84
				<b>23.84</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C17
LL (%)	41.29
LP (%)	23.84
IP (%W)	<b>17.45</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.50m - 1.50 m

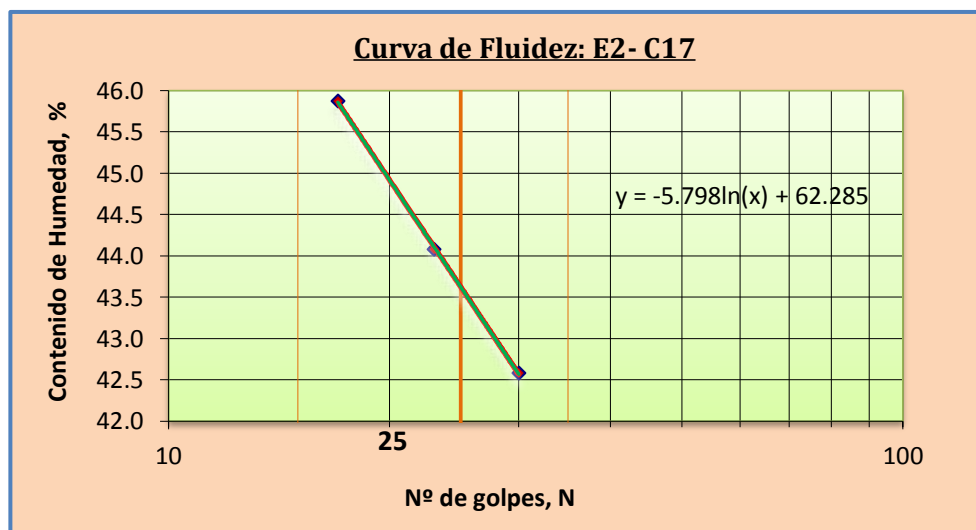
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C17			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	333	272	299	391
Número de golpes, N	30	23	17	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	46.68	46.23	46.11	43.27
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	39.16	38.90	37.94	39.08
Peso de Cápsula (gr)	21.50	22.27	20.13	21.93
Peso del suelo seco (gr)	17.66	16.63	17.81	17.15
Peso del agua (gr)	7.52	7.33	8.17	4.19
Contenido de humedad %	42.58	44.08	45.87	24.43
				<b>24.43</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C17
LL (%)	43.62
LP (%)	24.43
IP (%W)	<b>19.19</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.00m - 1.30 m

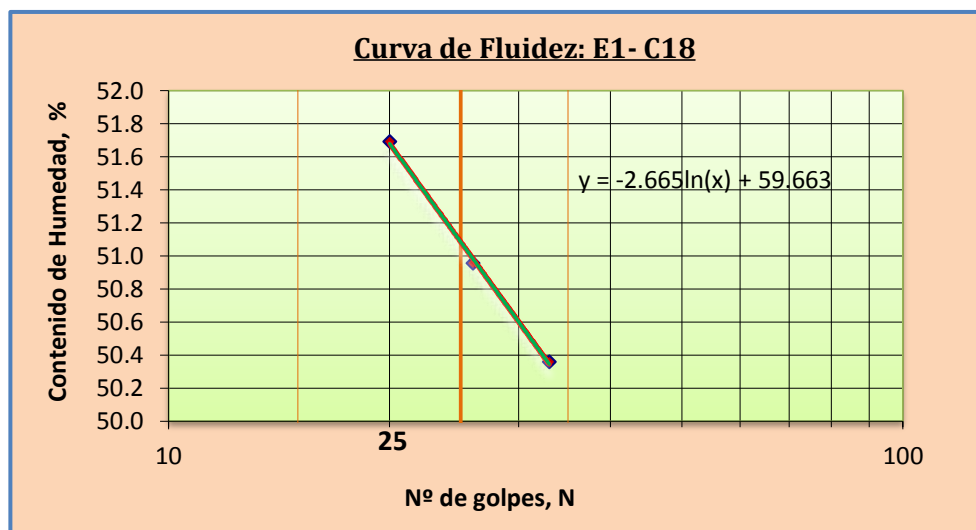
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C18			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	058	338	282	290
Número de golpes, N	33	26	20	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	42.79	47.53	45.93	39.67
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	35.75	39.26	37.83	36.14
Peso de Cápsula (gr)	21.77	23.03	22.16	22.17
Peso del suelo seco (gr)	13.98	16.23	15.67	13.97
Peso del agua (gr)	7.04	8.27	8.10	3.53
Contenido de humedad %	50.36	50.96	51.69	25.27
				<b>25.27</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C18
LL (%)	51.08
LP (%)	25.27
IP (%W)	<b>25.81</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.30m - 1.80 m

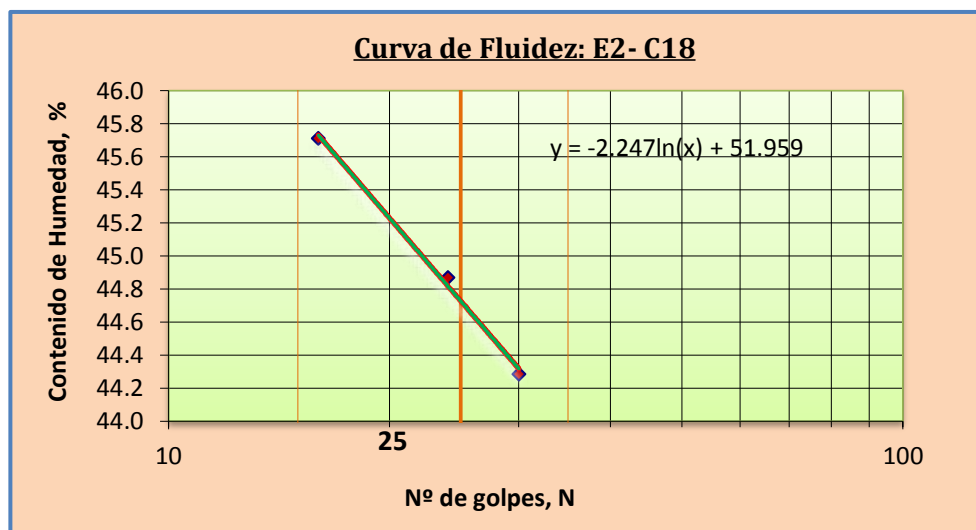
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C18			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	219	272	186	285
Número de golpes, N	30	24	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	47.98	48.49	48.66	39.83
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	40.00	39.92	40.08	36.60
Peso de Cápsula (gr)	21.98	20.82	21.31	21.51
Peso del suelo seco (gr)	18.02	19.10	18.77	15.09
Peso del agua (gr)	7.98	8.57	8.58	3.23
Contenido de humedad %	44.28	44.87	45.71	21.40
				<b>21.40</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C18
LL (%)	44.73
LP (%)	21.40
IP (%W)	<b>23.33</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.46m - 1.00 m

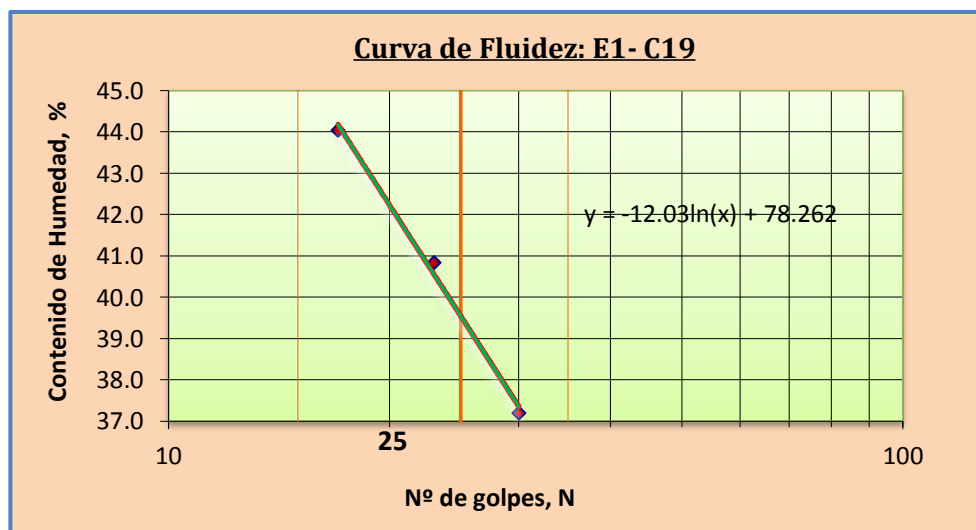
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C19			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	289	115	224	165
Número de golpes, N	30	23	17	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	47.13	49.40	49.36	46.01
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	40.51	41.40	41.08	41.69
Peso de Cápsula (gr)	22.71	21.81	22.28	21.09
Peso del suelo seco (gr)	17.80	19.59	18.80	20.60
Peso del agua (gr)	6.62	8.00	8.28	4.32
Contenido de humedad %	37.19	40.84	44.04	20.97
				<b>20.97</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C19
LL (%)	39.54
LP (%)	20.97
<b>IP (%W)</b>	<b>18.57</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.00m - 1.50 m

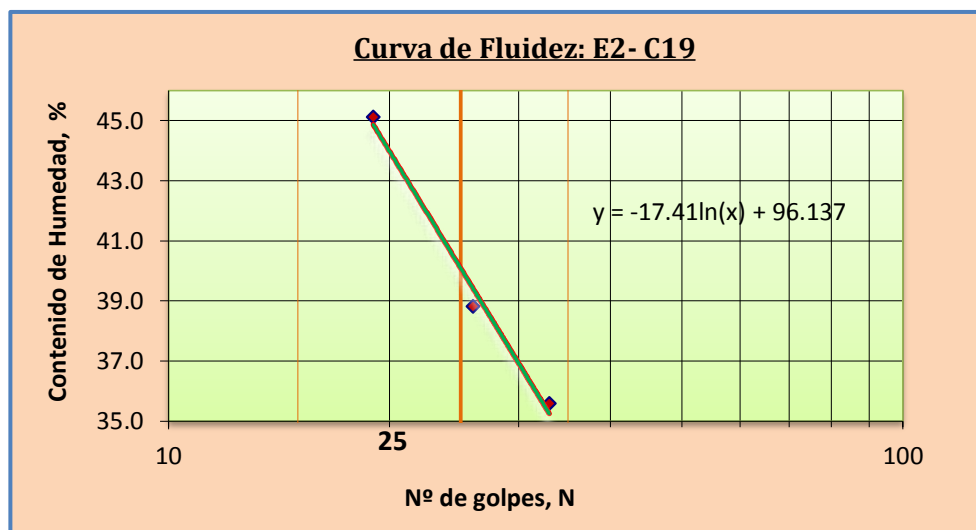
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C19			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	259	059	138	34
Número de golpes, N	33	26	19	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	35.49	33.69	49.17	36.80
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	31.86	30.17	40.57	34.24
Peso de Cápsula (gr)	21.66	21.10	21.51	21.98
Peso del suelo seco (gr)	10.20	9.07	19.06	12.26
Peso del agua (gr)	3.63	3.52	8.60	2.56
Contenido de humedad %	35.59	38.81	45.12	20.88
				<b>20.88</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C19
LL (%)	40.1
LP (%)	20.88
IP (%W)	<b>19.22</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.80m - 1.05 m

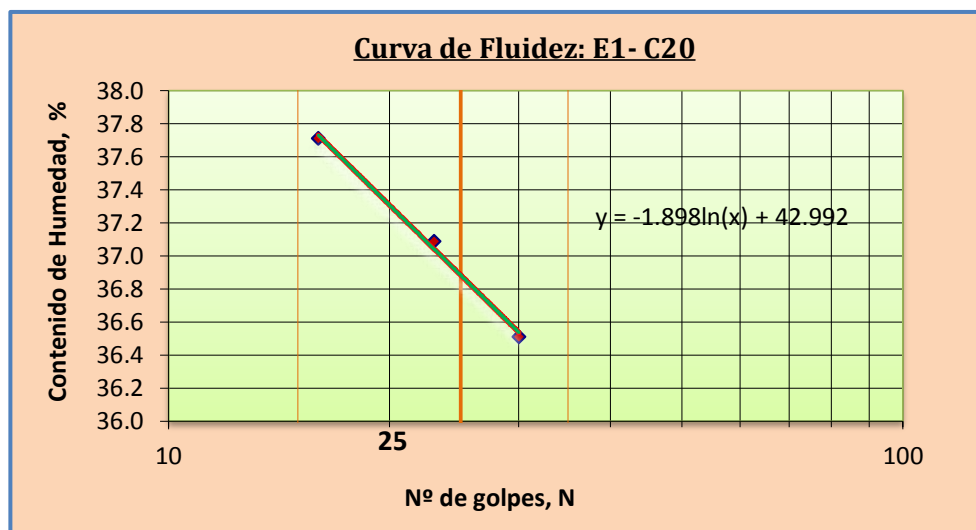
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C20			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	299	300	207	77
Número de golpes, N	30	23	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	51.81	50.01	49.71	41.53
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	43.84	42.01	42.07	37.84
Peso de Cápsula (gr)	22.01	20.44	21.81	21.80
Peso del suelo seco (gr)	21.83	21.57	20.26	16.04
Peso del agua (gr)	7.97	8.00	7.64	3.69
Contenido de humedad %	36.51	37.09	37.71	23.00
				<b>23.00</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C20
LL (%)	36.88
LP (%)	23.00
IP (%W)	<b>13.88</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.05m - 1.50 m

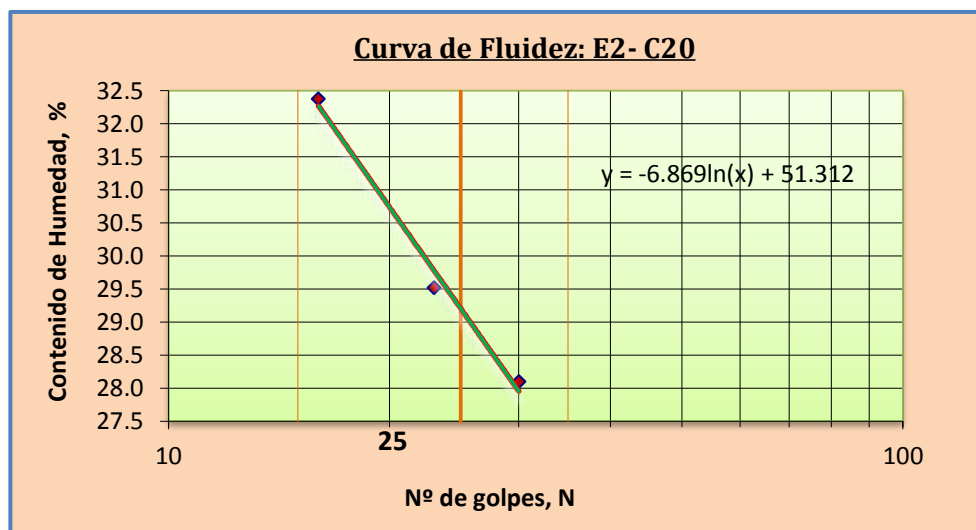
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C20			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	207	077	299	300
Número de golpes, N	30	23	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	43.83	38.21	44.13	37.66
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	39.00	34.47	38.72	34.94
Peso de Cápsula (gr)	21.81	21.80	22.01	20.44
Peso del suelo seco (gr)	17.19	12.67	16.71	14.50
Peso del agua (gr)	4.83	3.74	5.41	2.72
Contenido de humedad %	28.10	29.52	32.38	18.76
				<b>18.76</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C20
LL (%)	29.2
LP (%)	18.76
IP (%W)	<b>10.44</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.15m - 0.50 m

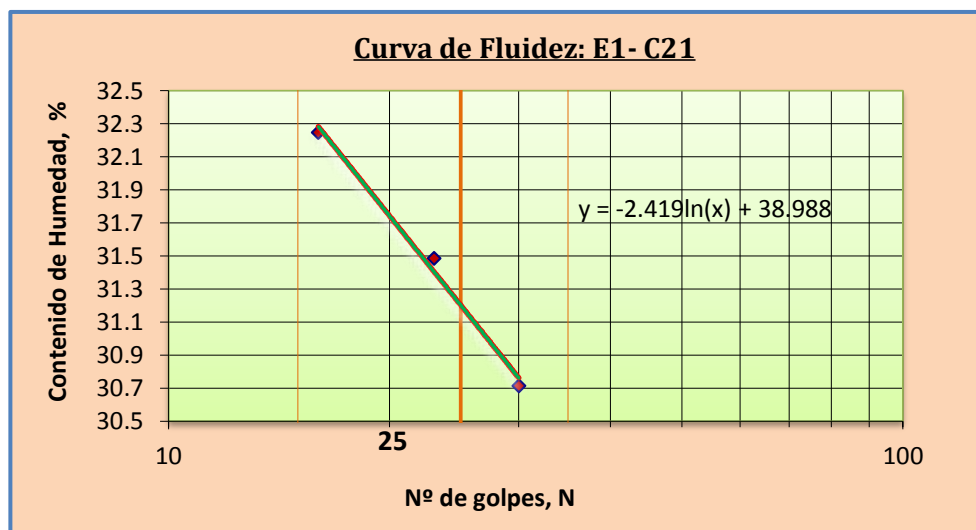
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C21			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	186	063	58	83
Número de golpes, N	30	23	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	39.10	38.44	35.97	40.06
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	34.92	34.35	32.51	37.18
Peso de Cápsula (gr)	21.31	21.36	21.78	21.06
Peso del suelo seco (gr)	13.61	12.99	10.73	16.12
Peso del agua (gr)	4.18	4.09	3.46	2.88
Contenido de humedad %	30.71	31.49	32.25	17.87
				<b>17.87</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C21
LL (%)	31.2
LP (%)	17.87
IP (%W)	<b>13.33</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.50m - 1.50 m

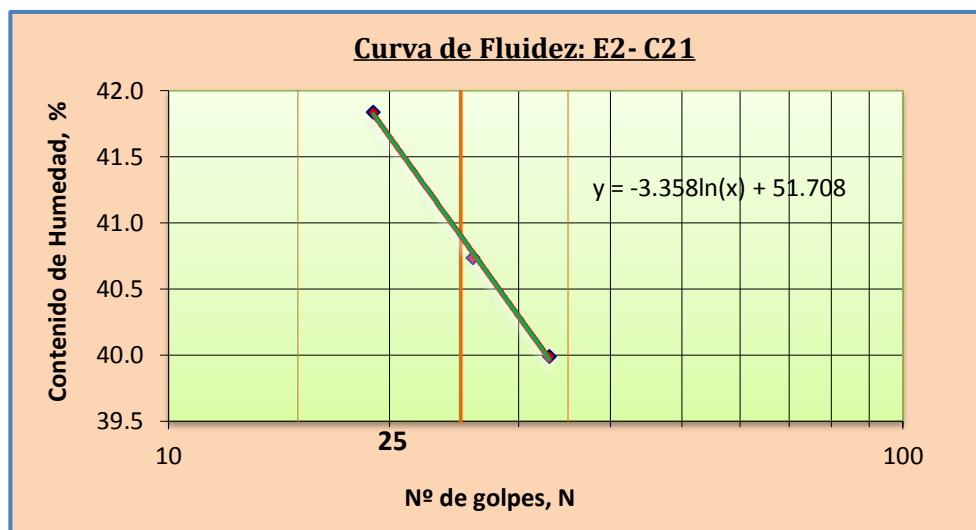
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C21			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	138	034	59	259
Número de golpes, N	33	26	19	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	47.24	49.24	48.75	45.26
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	39.89	41.35	40.60	41.10
Peso de Cápsula (gr)	21.51	21.98	21.12	21.65
Peso del suelo seco (gr)	18.38	19.37	19.48	19.45
Peso del agua (gr)	7.35	7.89	8.15	4.16
Contenido de humedad %	39.99	40.73	41.84	21.39
				<b>21.39</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C21
LL (%)	40.9
LP (%)	21.39
IP (%W)	<b>19.51</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.68m - 1.50 m

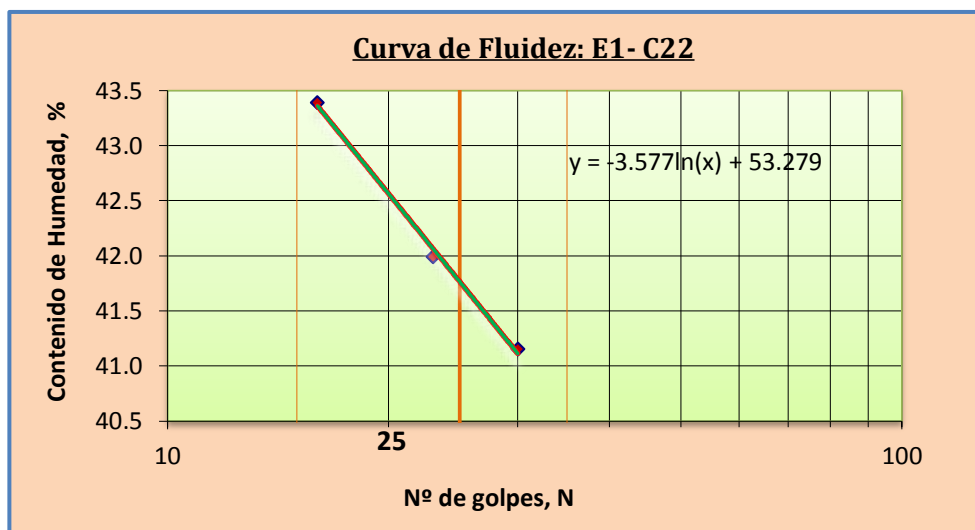
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C22			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	293	041	48	250
Número de golpes, N	30	23	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	43.70	47.97	48.29	44.03
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	37.42	40.26	40.28	40.46
Peso de Cápsula (gr)	22.16	21.90	21.82	23.19
Peso del suelo seco (gr)	15.26	18.36	18.46	17.27
Peso del agua (gr)	6.28	7.71	8.01	3.57
Contenido de humedad %	41.15	41.99	43.39	20.67
				<b>20.67</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C22
LL (%)	41.77
LP (%)	20.67
IP (%W)	<b>21.10</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.30m - 0.75 m

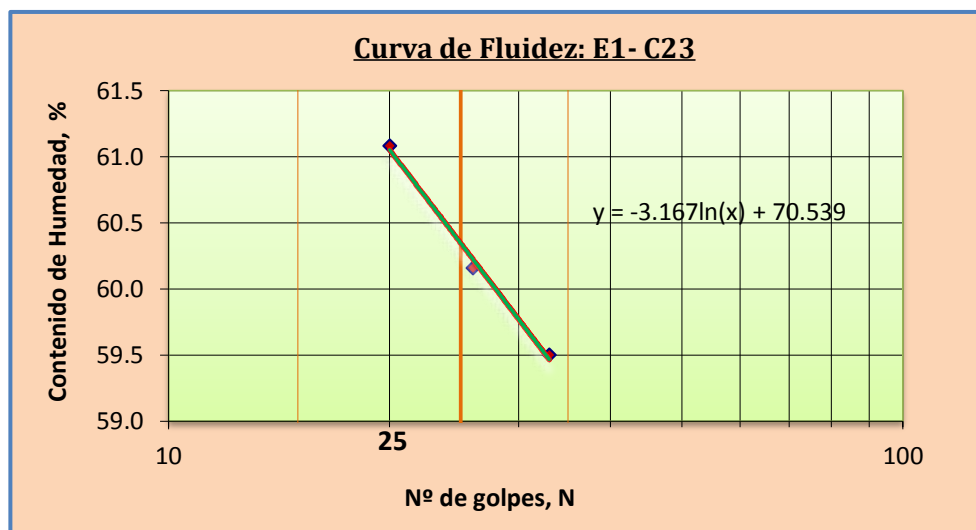
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C23			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	083	289	63	148
Número de golpes, N	33	26	20	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	45.91	43.71	46.07	40.84
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	36.64	35.33	36.70	36.69
Peso de Cápsula (gr)	21.06	21.40	21.36	21.17
Peso del suelo seco (gr)	15.58	13.93	15.34	15.52
Peso del agua (gr)	9.27	8.38	9.37	4.15
Contenido de humedad %	59.50	60.16	61.08	26.74
				<b>26.74</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C23
LL (%)	60.34
LP (%)	26.74
<b>IP (%W)</b>	<b>33.60</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.75m - 1.50 m

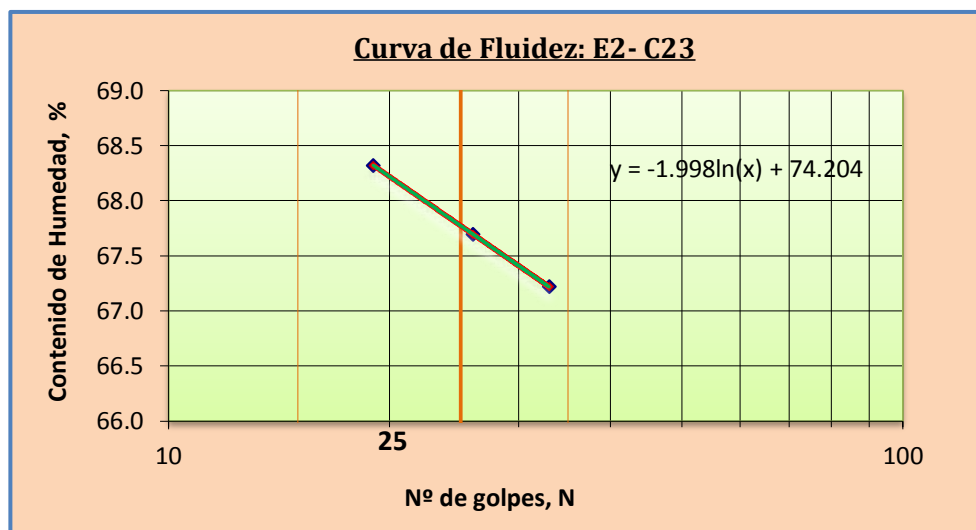
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C23			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	282	243	285	299
Número de golpes, N	33	26	19	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	41.38	42.38	38.23	37.08
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	33.67	34.25	31.35	33.53
Peso de Cápsula (gr)	22.20	22.24	21.28	20.13
Peso del suelo seco (gr)	11.47	12.01	10.07	13.40
Peso del agua (gr)	7.71	8.13	6.88	3.55
Contenido de humedad %	67.22	67.69	68.32	26.49
				<b>26.49</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C23
LL (%)	67.77
LP (%)	26.49
<b>IP (%W)</b>	<b>41.28</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.30m - 1.50 m

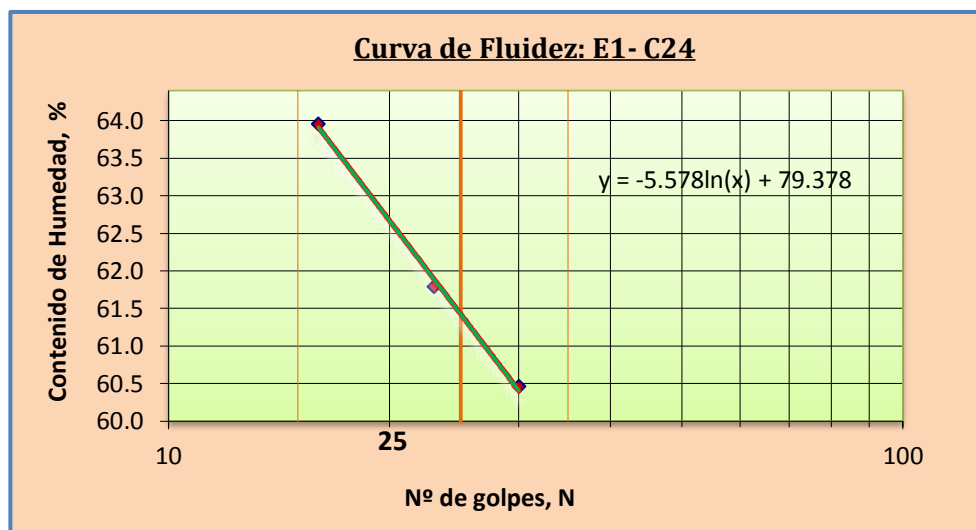
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C24			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	243	240	28	285
Número de golpes, N	30	23	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	44.22	40.39	43.21	40.54
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	35.87	33.34	34.80	36.67
Peso de Cápsula (gr)	22.06	21.93	21.65	21.26
Peso del suelo seco (gr)	13.81	11.41	13.15	15.41
Peso del agua (gr)	8.35	7.05	8.41	3.87
Contenido de humedad %	60.46	61.79	63.95	25.11
				<b>25.11</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C24
LL (%)	61.42
LP (%)	25.11
IP (%W)	<b>36.31</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.55m - 1.50 m

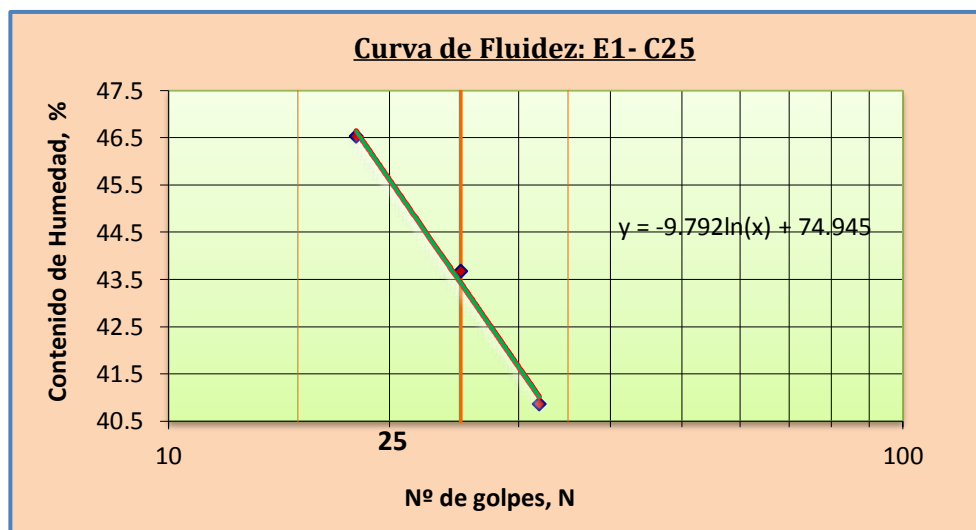
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C25			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	289	219	15	232
Número de golpes, N	32	25	18	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	49.42	52.67	63.59	36.93
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	41.30	43.35	50.16	33.51
Peso de Cápsula (gr)	21.43	22.01	21.30	20.89
Peso del suelo seco (gr)	19.87	21.34	28.86	12.62
Peso del agua (gr)	8.12	9.32	13.43	3.42
Contenido de humedad %	40.87	43.67	46.53	27.10
				<b>27.10</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C25
LL (%)	43.43
LP (%)	27.10
<b>IP (%W)</b>	<b>16.33</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.20m - 0.55 m

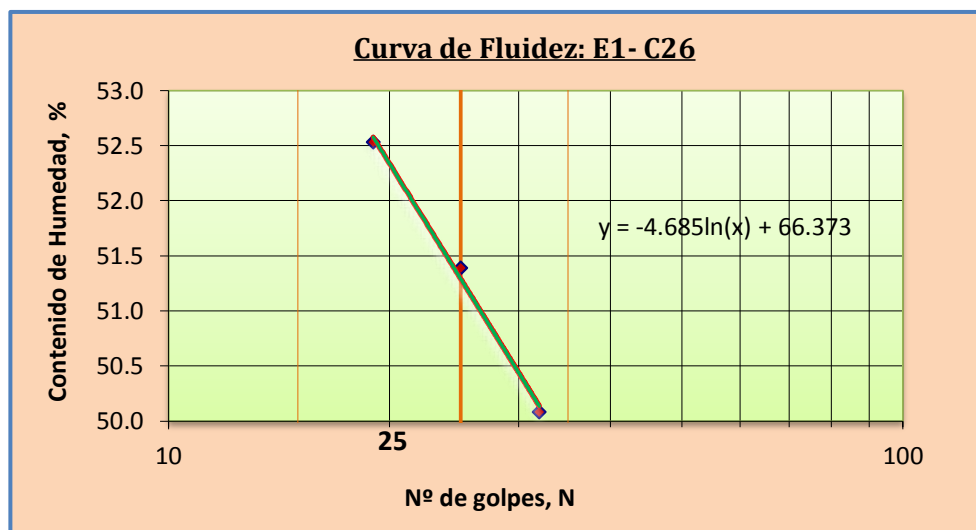
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C26			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	224	240	289	165
Número de golpes, N	32	25	19	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	40.29	42.15	43.51	34.36
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	34.30	35.30	36.35	31.90
Peso de Cápsula (gr)	22.34	21.97	22.72	21.09
Peso del suelo seco (gr)	11.96	13.33	13.63	10.81
Peso del agua (gr)	5.99	6.85	7.16	2.46
Contenido de humedad %	50.08	51.39	52.53	22.76
				<b>22.76</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C26
LL (%)	51.29
LP (%)	22.76
<b>IP (%W)</b>	<b>28.53</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.55m - 1.50 m

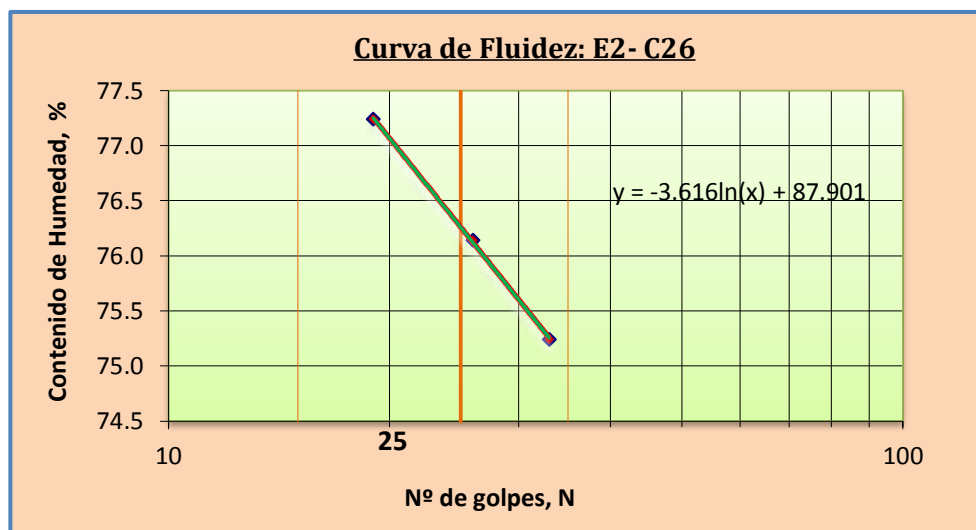
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C26			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	071	285	28	48
Número de golpes, N	33	26	19	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	42.69	40.78	39.67	34.41
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	34.12	32.45	31.83	31.65
Peso de Cápsula (gr)	22.73	21.51	21.68	21.78
Peso del suelo seco (gr)	11.39	10.94	10.15	9.87
Peso del agua (gr)	8.57	8.33	7.84	2.76
Contenido de humedad %	75.24	76.14	77.24	27.96
				<b>27.96</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C26
LL (%)	76.26
LP (%)	27.96
IP (%W)	<b>48.30</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.60m - 0.90 m

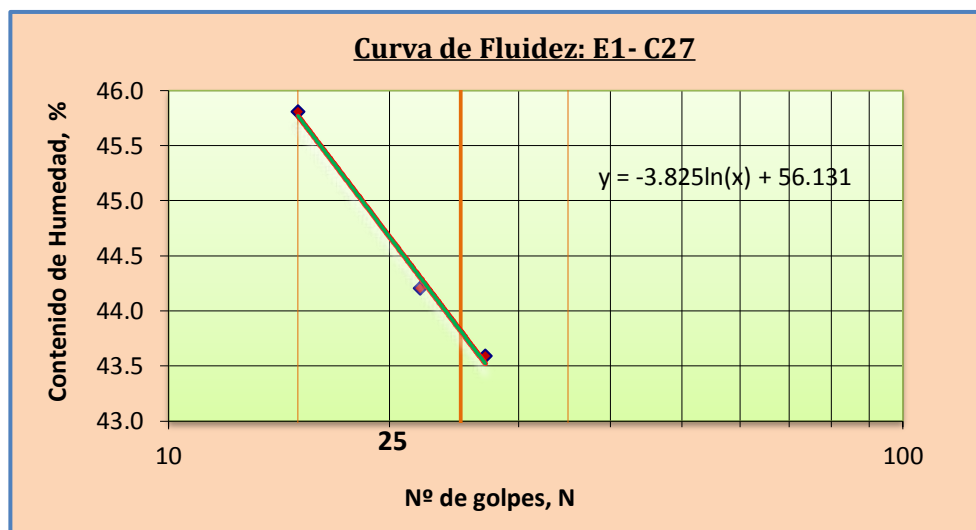
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C27			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	124	148	237	113
Número de golpes, N	27	22	15	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	42.69	43.87	44.62	46.07
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	36.23	37.31	37.30	40.69
Peso de Cápsula (gr)	21.41	22.47	21.32	21.42
Peso del suelo seco (gr)	14.82	14.84	15.98	19.27
Peso del agua (gr)	6.46	6.56	7.32	5.38
Contenido de humedad %	43.59	44.20	45.81	27.92
				<b>27.92</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C27
LL (%)	43.82
LP (%)	27.92
<b>IP (%W)</b>	<b>15.90</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.90m - 1.20 m

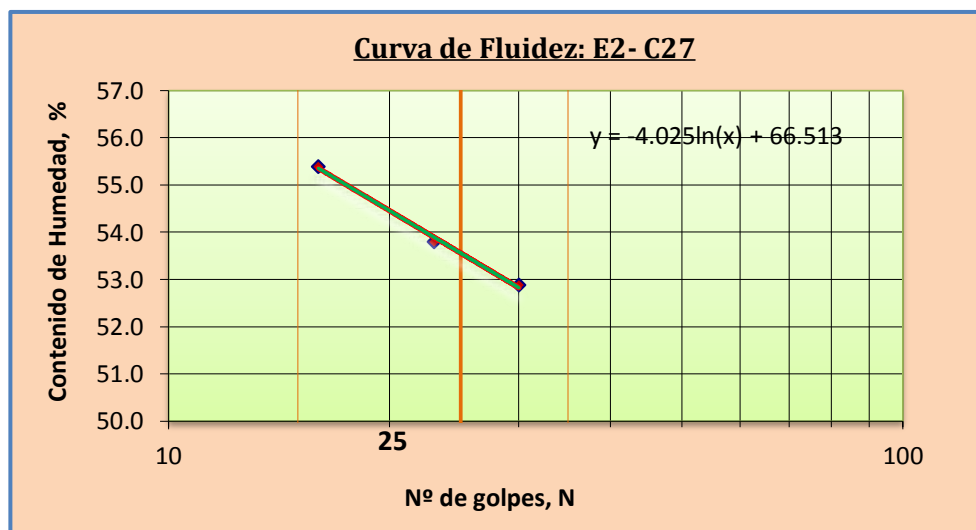
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E2 - C27			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	049	338	263	41
Número de golpes, N	30	23	16	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	37.78	38.98	40.80	40.69
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	31.90	33.39	33.97	36.50
Peso de Cápsula (gr)	20.78	23.00	21.64	21.91
Peso del suelo seco (gr)	11.12	10.39	12.33	14.59
Peso del agua (gr)	5.88	5.59	6.83	4.19
Contenido de humedad %	52.88	53.80	55.39	28.72
				<b>28.72</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E2 - C27
LL (%)	53.56
LP (%)	28.72
IP (%W)	<b>24.84</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

1.20m - 1.80 m

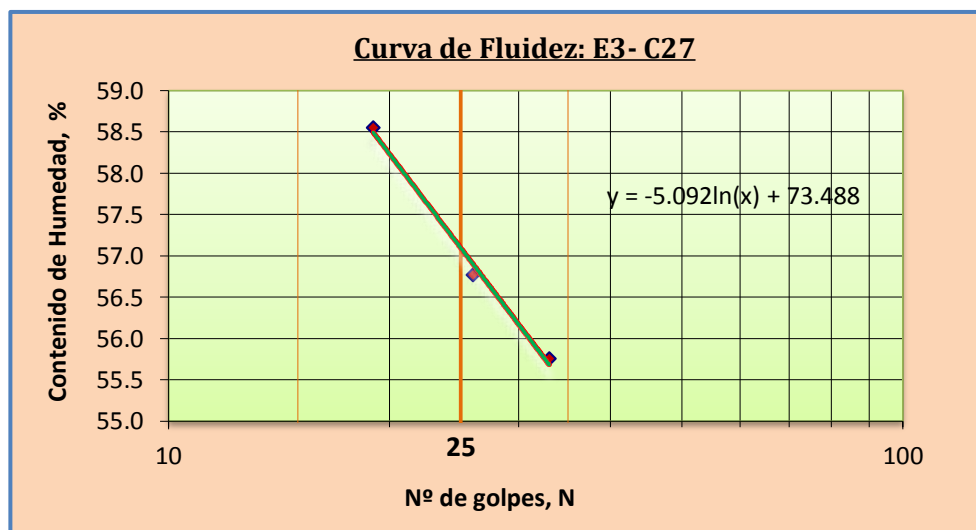
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E3 - C27			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	216	034	183	140
Número de golpes, N	33	26	19	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	40.06	39.70	36.18	44.40
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	33.81	32.95	31.18	39.80
Peso de Cápsula (gr)	22.60	21.06	22.64	21.83
Peso del suelo seco (gr)	11.21	11.89	8.54	17.97
Peso del agua (gr)	6.25	6.75	5.00	4.60
Contenido de humedad %	55.75	56.77	58.55	25.60
				<b>25.60</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E3 - C27
LL (%)	57.1
LP (%)	25.60
IP (%W)	<b>31.50</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Profundidad:**

0.90m - 1.80 m

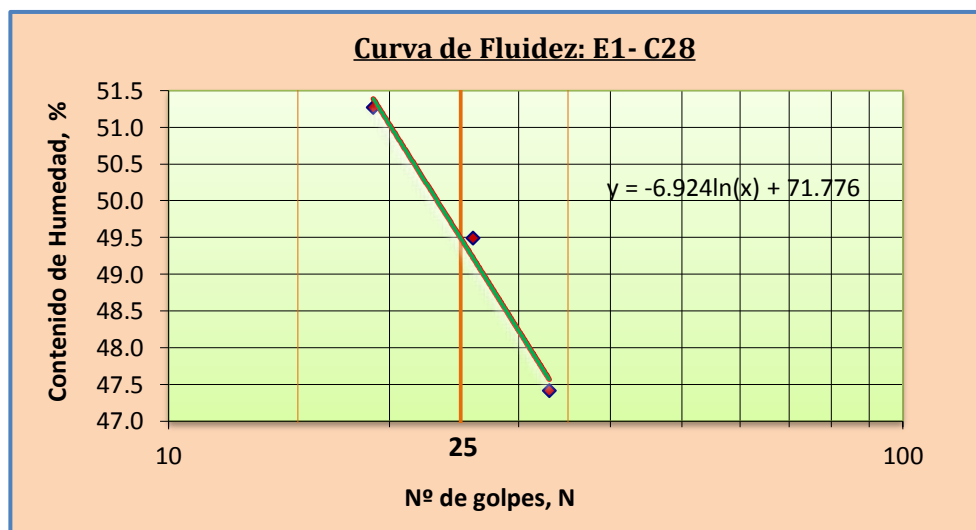
**Fecha:**

Mayo del 2015

PERFORACIÓN - MUESTRA:	E1 - C28			
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Cápsula N°	250	148	115	290
Número de golpes, N	33	26	19	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	37.18	37.39	37.85	34.95
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	32.69	32.04	32.41	32.65
Peso de Cápsula (gr)	23.22	21.23	21.80	22.17
Peso del suelo seco (gr)	9.47	10.81	10.61	10.48
Peso del agua (gr)	4.49	5.35	5.44	2.30
Contenido de humedad %	47.41	49.49	51.27	21.95
				<b>21.95</b>

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	E1 - C28
LL (%)	49.49
LP (%)	21.95
IP (%W)	<b>27.54</b>







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

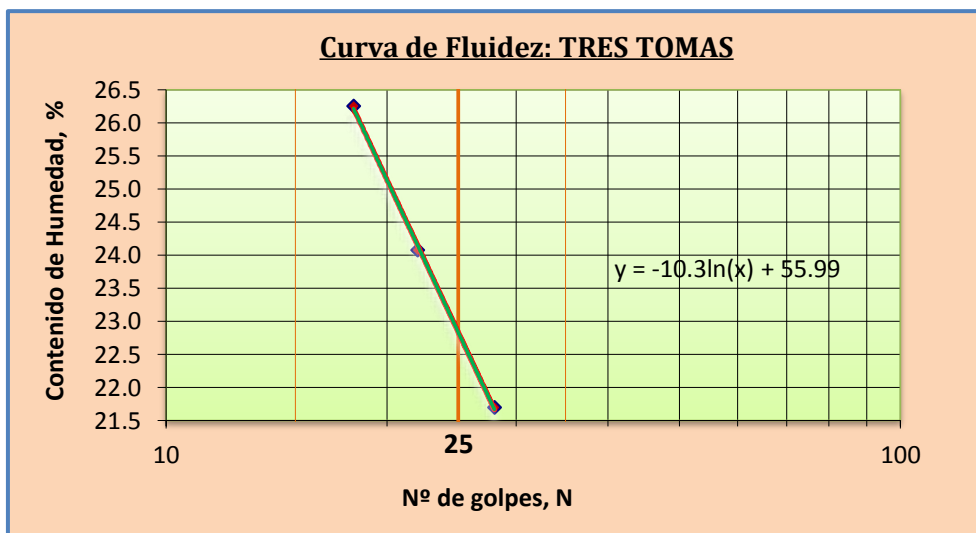
**Fecha:**

Mayo del 2015

<b>PERFORACIÓN - MUESTRA:</b>	<b>C-C1 (TRES TOMAS)</b>			
<b>ENSAYO</b>	<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>			<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>
Cápsula N°	62	187	102	2
Número de golpes, N	28	22	18	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	51.05	43.93	44.87	42.61
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	45.96	39.50	39.90	39.25
Peso de Cápsula (gr)	22.50	21.10	20.97	22.27
Peso del suelo seco (gr)	23.46	18.40	18.93	16.98
Peso del agua (gr)	5.09	4.43	4.97	3.36
Contenido de humedad %	21.70	24.08	26.25	19.79

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C-C1 (TRES TOMAS)
LL (%)	22.84
LP (%)	19.79
IP (%W)	3.05





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

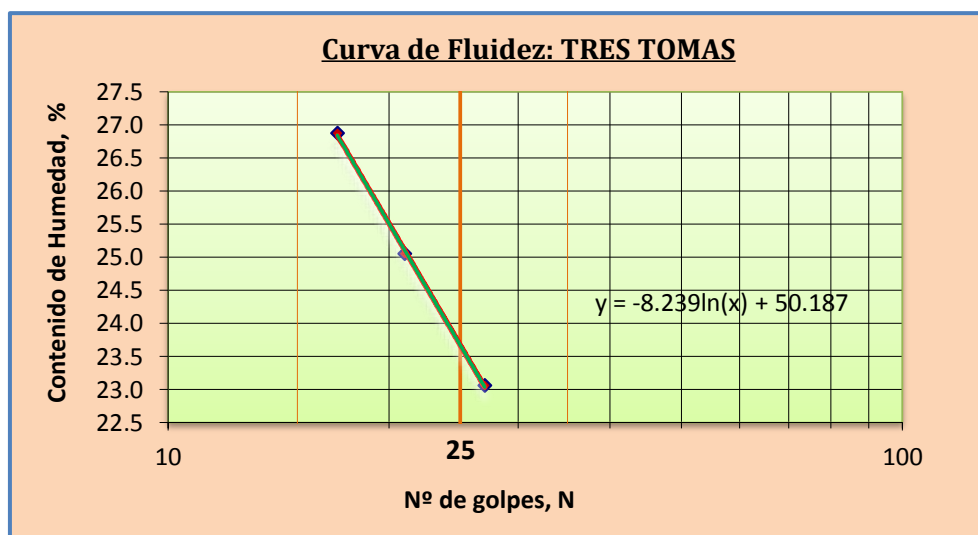
**Fecha:**

Mayo del 2015

<b>PERFORACIÓN - MUESTRA:</b>	<b>C-C1 (TRES TOMAS)</b>			
<b>ENSAYO</b>	<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>			<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>
Cápsula N°	30	002	143	19
Número de golpes, N	27	21	17	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	52.16	44.38	45.24	41.96
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	46.41	39.64	40.25	38.60
Peso de Cápsula (gr)	21.47	20.72	21.68	22.29
Peso del suelo seco (gr)	24.94	18.92	18.57	16.31
Peso del agua (gr)	5.75	4.74	4.99	3.36
Contenido de humedad %	23.06	25.05	26.87	20.60

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C-C1 (TRES TOMAS)
LL (%)	23.67
LP (%)	20.60
IP (%W)	3.07





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

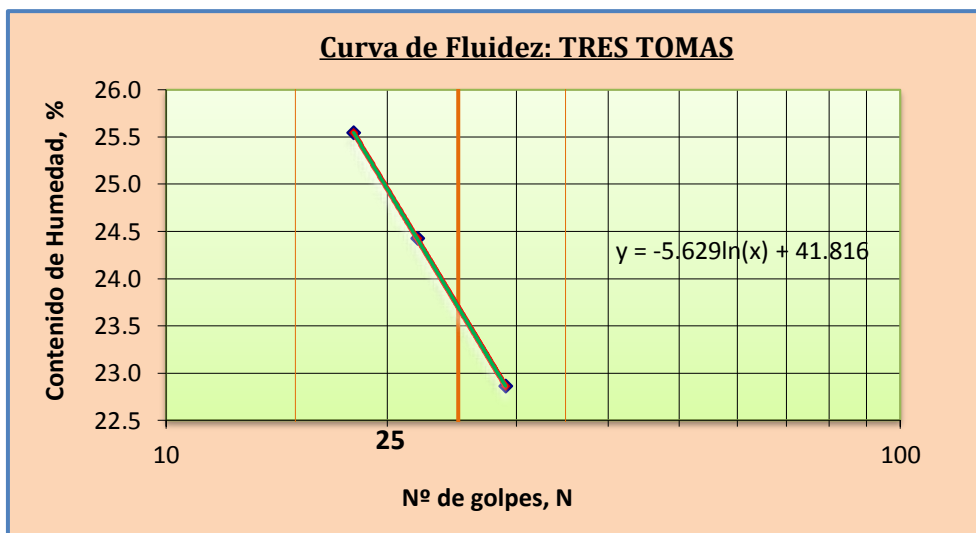
**Fecha:**

Mayo del 2015

<b>PERFORACIÓN - MUESTRA:</b>	<b>C-C1 (TRES TOMAS)</b>			
<b>ENSAYO</b>	<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>			<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>
Cápsula N°	105	014	20	38
Número de golpes, N	29	22	18	
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	50.94	42.65	43.72	43.62
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	45.36	38.62	39.25	39.87
Peso de Cápsula (gr)	20.95	22.12	21.75	21.72
Peso del suelo seco (gr)	24.41	16.50	17.50	18.15
Peso del agua (gr)	5.58	4.03	4.47	3.75
Contenido de humedad %	22.86	24.42	25.54	20.66

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C-C1 (TRES TOMAS)
LL (%)	23.7
LP (%)	20.66
IP (%W)	3.04





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL**  
(MTC 219 - 2000 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015

POZO O CALICATA	ESTRATO O MUESTRA	SAL (%)
C-01	E1-C1	0.15 %
	E2-C1	0.19 %
C-02	E1-C2	0.05 %
	E2-C2	0.30 %
	E3-C2	1.12 %
C-03	E1-C3	0.59 %
	E2-C3	0.31 %
	E3-C3	0.22 %
C-04	E1-C4	0.09 %
	E2-C4	0.75 %
C-05	E1-C5	0.49 %
	E2-C5	0.49 %
C-06	E1-C6	0.03 %
	E2-C6	0.14 %
C-07	E1-C7	0.10 %
	E2-C7	1.50 %
C-08	E1-C8	0.58 %
	E2-C8	0.20 %
C-09	E1-C9	0.07 %
	E2-C9	0.11 %

C-10	E1-C10	<b>0.82 %</b>
	E2-C10	<b>0.31 %</b>
	E3-C10	<b>2.07 %</b>
C-11	E1-C11	<b>0.64 %</b>
	E2-C11	<b>1.07 %</b>
C-12	E1-C12	<b>5.54 %</b>
	E2-C12	<b>1.63 %</b>
	E3-C12	<b>0.79 %</b>
	E4-C12	<b>0.61 %</b>
C-13	E1-C13	<b>0.20 %</b>
	E2-C13	<b>2.00 %</b>
C-14	E1-C14	<b>2.77 %</b>
	E2-C14	<b>0.07 %</b>
	E3-C14	<b>0.22 %</b>
C-15	E1-C15	<b>1.43 %</b>
	E2-C15	<b>4.12 %</b>
C-16	E1-C16	<b>2.26 %</b>
	E2-C16	<b>0.91 %</b>
	E3-C16	<b>0.58 %</b>
C-17	E1-C17	<b>0.23 %</b>
	E2-C17	<b>0.62 %</b>
C-18	E1-C18	<b>0.28 %</b>
	E2-C18	<b>0.34 %</b>
C-19	E1-C19	<b>0.31 %</b>
	E2-C19	<b>0.32 %</b>
C-20	E1-C20	<b>0.18 %</b>
	E2-C20	<b>0.08 %</b>
C-21	E1-C21	<b>0.35 %</b>
	E2-C21	<b>0.42 %</b>
C-22	E1-C22	<b>0.57 %</b>
C-23	E1-C23	<b>0.91 %</b>
	E2-C23	<b>0.23 %</b>
C-24	E1-C24	<b>0.56 %</b>
C-25	E1-C25	<b>1.56 %</b>
C-26	E1-C26	<b>0.96 %</b>
	E2-C26	<b>0.44 %</b>
C-27	E1-C27	<b>0.86 %</b>
	E2-C27	<b>0.55 %</b>
	E3-C27	<b>0.49 %</b>
C-28	E1-C28	<b>0.17 %</b>



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

(MTC 219 - 2000 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 01	
N° DE MUESTRA	E1 - C1	E2 - C1
Profundidad (m)	0.30 - .60	0.60 - 1.80
N° de Cápsula	85	314
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.83	21.20
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	48.50	57.23
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.87	21.27
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.04	0.07
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	26.63	35.96
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.15 %	0.19 %

PERF. - MUESTRA	C - 02		
N° DE MUESTRA	E1 - C2	E2 - C2	E3 - C2
Profundidad (m)	0.20 - 0.70	0.70 - 1.20	1.20 - 1.80
N° de Cápsula	148	339	037
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.17	23.60	21.75
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	61.40	57.36	56.93
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.19	23.70	22.14
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.02	0.10	0.39
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	40.21	33.66	34.79
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.05 %	0.30 %	1.12 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

(MTC 219 - 2000 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 03		
N° DE MUESTRA	E1 - C3	E2 - C3	E3 - C3
Profundidad (m)	0.15 - 0.30	0.30 - 0.65	0.65 - 1.80
N° de Cápsula	048	106	272
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.75	21.19	20.80
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	54.16	50.37	43.48
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.94	21.28	20.85
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.19	0.09	0.05
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	32.22	29.09	22.63
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.59 %	0.31 %	0.22 %

PERF. - MUESTRA	C - 04	
N° DE MUESTRA	E1 - C4	E2 - C4
Profundidad (m)	0.25 - 0.83	0.83 - 1.50
N° de Cápsula	359	251
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.75	22.16
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	44.06	47.53
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.77	22.35
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.02	0.19
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	22.29	25.18
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.09 %	0.75 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

(MTC 219 - 2000 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 05	
N° DE MUESTRA	E1 - C5	E2 - C5
Profundidad (m)	0.66 - 1.54	1.54 - 1.80
N° de Cápsula	042	272
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.04	21.37
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	49.92	60.49
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.18	21.56
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.14	0.19
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	28.74	38.93
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.49 %	0.49 %

PERF. - MUESTRA	C - 06	
N° DE MUESTRA	E1 - C6	E2 - C6
Profundidad (m)	0.20 - 1.35	1.35 - 1.80
N° de Cápsula	084	206
1.- Peso de Cápsula. (gr)	20.93	21.84
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	50.21	58.34
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	20.94	21.89
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01	0.05
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	29.27	36.45
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.03 %	0.14 %





# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

(MTC 219 - 2000 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 07	
N° DE MUESTRA	E1 - C7	E2 - C7
Profundidad (m)	0.30 - 1.38	1.38 - 1.80
N° de Cápsula	285	24
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.54	21.94
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	51.84	45.69
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.57	22.29
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.03	0.35
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	30.27	23.40
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.10 %	1.50 %

PERF. - MUESTRA	C - 08	
N° DE MUESTRA	E1 - C8	E2 - C8
Profundidad (m)	0.60 - 1.30	1.30 - 1.80
N° de Cápsula	045	49
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.33	20.75
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	49.04	46.36
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.49	20.80
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.16	0.05
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	27.55	25.56
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.58 %	0.20 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

(MTC 219 - 2000 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 09	
N° DE MUESTRA	E1 - C9	E2 - C9
Profundidad (m)	0.15 - 0.90	0.90 - 1.50
N° de Cápsula	289	268
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.39	21.40
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	50.29	49.46
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.41	21.43
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.02	0.03
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	28.88	28.03
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.07 %	0.11 %

PERF. - MUESTRA	C - 10		
N° DE MUESTRA	E1 - C10	E2 - C10	E3 - C10
Profundidad (m)	0.20 - 0.63	0.63 - 0.89	0.89 - 1.80
N° de Cápsula	031	311	299
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.20	20.86	21.97
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	48.31	40.37	32.31
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.42	20.92	22.18
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.22	0.06	0.21
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	26.89	19.45	10.13
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.82 %	0.31 %	2.07 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

(MTC 219 - 2000 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 11	
N° DE MUESTRA	E1 - C11	E2 - C11
Profundidad (m)	0.40 - 1.05	1.05 - 1.80
N° de Cápsula	234	333
1.- Peso de Cápsula. (gr)	22.51	21.46
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	53.78	34.69
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	22.71	21.60
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.20	0.14
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	31.07	13.09
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.64 %	1.07 %

PERF. - MUESTRA	C - 12			
N° DE MUESTRA	E1 - C12	E2 - C12	E3 - C12	E4 - C12
Profundidad (m)	0.56 - 0.75	0.75 - 1.00	1.00 - 1.50	1.50 - 1.80
N° de Cápsula	212	155	138	209
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.00	22.97	22.20	20.95
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	48.42	45.42	42.59	44.02
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	22.44	23.33	22.36	21.09
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	1.44	0.36	0.16	0.14
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	25.98	22.09	20.23	22.93
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	5.54 %	1.63 %	0.79 %	0.61 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

(MTC 219 - 2000 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 13	
N° DE MUESTRA	E1 - C13	E2 - C13
Profundidad (m)	0.40 - 1.05	1.05 - 1.80
N° de Cápsula	145	16
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.39	21.58
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	41.34	28.73
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.43	21.72
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.04	0.14
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	19.91	7.01
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.20 %	2.00 %

PERF. - MUESTRA	C - 14		
N° DE MUESTRA	E1 - C14	E2 - C14	E3 - C14
Profundidad (m)	0.50 - 0.74	0.75 - 1.40	1.40 - 1.80
N° de Cápsula	268	037	130
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.42	21.80	21.24
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	47.76	48.83	43.62
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	22.13	21.82	21.29
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.71	0.02	0.05
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	25.63	27.01	22.33
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	2.77 %	0.07 %	0.22 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

(MTC 219 - 2000 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 15	
N° DE MUESTRA	E1 - C15	E2 - C15
Profundidad (m)	0.28 - 0.70	0.70 - 1.80
N° de Cápsula	250	275
1.- Peso de Cápsula. (gr)	23.20	21.30
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	51.61	28.63
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	23.60	21.59
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.40	0.29
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	28.01	7.04
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	1.43 %	4.12 %

PERF. - MUESTRA	C - 16		
N° DE MUESTRA	E1 - C16	E2 - C16	E3 - C16
Profundidad (m)	0.20 - 0.70	0.70 - 0.90	0.90 - 1.80
N° de Cápsula	144	010	284
1.- Peso de Cápsula. (gr)	22.46	21.84	22.50
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	51.87	52.99	53.95
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	23.11	22.12	22.68
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.65	0.28	0.18
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	28.76	30.87	31.27
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	2.26 %	0.91 %	0.58 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

(MTC 219 - 2000 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 17	
N° DE MUESTRA	E1 - C17	E2 - C17
Profundidad (m)	0.23 - 0.50	0.50 - 1.50
N° de Cápsula	049	037
1.- Peso de Cápsula. (gr)	20.74	21.72
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	33.73	26.56
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	20.77	21.75
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.03	0.03
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	12.96	4.81
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.23 %	0.62 %

PERF. - MUESTRA	C - 18	
N° DE MUESTRA	E1 - C18	E2 - C18
Profundidad (m)	1.00 - 1.30	1.30 - 1.80
N° de Cápsula	339	016
1.- Peso de Cápsula. (gr)	23.63	21.61
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	41.77	33.44
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	23.68	21.65
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.05	0.04
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	18.09	11.79
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.28 %	0.34 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

(MTC 219 - 2000 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 19	
N° DE MUESTRA	E1 - C19	E2 - C19
Profundidad (m)	0.46 - 1.00	1.00 - 1.50
N° de Cápsula	209	155
1.- Peso de Cápsula. (gr)	20.95	22.98
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	34.07	32.36
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	20.99	23.01
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.04	0.03
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	13.08	9.35
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.31 %	0.32 %

PERF. - MUESTRA	C - 20	
N° DE MUESTRA	E1 - C20	E2 - C20
Profundidad (m)	0.80 - 1.05	1.05 - 1.50
N° de Cápsula	297	144
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.08	22.48
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	42.90	47.19
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.12	22.50
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.04	0.02
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	21.78	24.69
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.18 %	0.08 %





# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

(MTC 219 - 2000 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 21	
N° DE MUESTRA	E1 - C21	E2 - C21
Profundidad (m)	0.15 - 0.50	0.50 - 1.50
N° de Cápsula	254	079
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.70	22.07
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	35.97	43.64
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.75	22.16
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.05	0.09
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	14.22	21.48
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.35 %	0.42 %

PERF. - MUESTRA	C - 22	
N° DE MUESTRA	E1 - C22	
Profundidad (m)	0.68 - 1.50	
N° de Cápsula	268	
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.39	
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	42.38	
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.51	
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.12	
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	20.87	
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.57 %	





# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

(MTC 219 - 2000 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 23	
N° DE MUESTRA	E1 - C23	E2 - C23
Profundidad (m)	0.30 - 0.75	0.75 - 1.50
N° de Cápsula	092	212
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.08	20.98
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	27.70	38.44
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.14	21.02
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.06	0.04
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	6.56	17.42
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.91 %	0.23 %

PERF. - MUESTRA	C - 24	
N° DE MUESTRA	E1 - C24	
Profundidad (m)	0.30 - 1.50	
N° de Cápsula	024	
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.91	
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	32.69	
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.97	
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.06	
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	10.72	
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.56 %	



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

(MTC 219 - 2000 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 25	
N° DE MUESTRA	E1 - C25	
Profundidad (m)	0.55 - 1.50	
N° de Cápsula	136	
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.29	
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	38.84	
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.56	
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.27	
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	17.28	
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	1.56 %	

PERF. - MUESTRA	C - 26	
N° DE MUESTRA	E1 - C26	E2 - C26
Profundidad (m)	0.20 - 0.55	0.55 - 1.50
N° de Cápsula	048	010
1.- Peso de Cápsula. (gr)	20.84	21.79
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	39.83	33.17
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.02	21.84
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.18	0.05
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	18.81	11.33
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.96 %	0.44 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE SAL

(MTC 219 - 2000 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 27		
N° DE MUESTRA	E1 - C27	E2 - C27	E3 - C27
Profundidad (m)	0.60 - 0.90	0.90 - 1.20	1.20 - 1.80
N° de Cápsula	130	275	264
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.26	21.24	22.34
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	34.14	39.42	34.55
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.37	21.34	22.40
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.11	0.10	0.06
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	12.77	18.08	12.15
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.86 %	0.55 %	0.49 %

PERF. - MUESTRA	C - 28	
N° DE MUESTRA	E1 - C28	
Profundidad (m)	0.90 - 1.80	
N° de Cápsula	268	
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.43	
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	39.20	
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.46	
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.03	
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	17.74	
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.17 %	



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS**  
(NTP 339.131 , ASTM D854 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015

POZO O CALICATA	ESTRATO O MUESTRA	PESO ESPECIFICO RELATIVO Gs
C-01	E1-C1	2.41 gr/cm3
	E2-C1	2.53 gr/cm3
C-02	E1-C2	2.49 gr/cm3
	E2-C2	2.52 gr/cm3
	E3-C2	2.71 gr/cm3
C-03	E1-C3	2.51 gr/cm3
	E2-C3	2.53 gr/cm3
	E3-C3	1.95 gr/cm3
C-04	E1-C4	2.49 gr/cm3
	E2-C4	2.59 gr/cm3
C-05	E1-C5	1.77 gr/cm3
	E2-C5	2.67 gr/cm3
C-06	E1-C6	1.76 gr/cm3
	E2-C6	1.79 gr/cm3
C-07	E1-C7	1.77 gr/cm3
	E2-C7	1.79 gr/cm3
C-08	E1-C8	1.76 gr/cm3
	E2-C8	1.78 gr/cm3
C-09	E1-C9	2.58 gr/cm3
	E2-C9	1.83 gr/cm3

C-10	E1-C10	<b>1.79 gr/cm3</b>
	E2-C10	<b>1.82 gr/cm3</b>
	E3-C10	<b>1.80 gr/cm3</b>
C-11	E1-C11	<b>2.56 gr/cm3</b>
	E2-C11	<b>2.58 gr/cm3</b>
C-12	E1-C12	<b>2.63 gr/cm3</b>
	E2-C12	<b>2.67 gr/cm3</b>
	E3-C12	<b>1.86 gr/cm3</b>
	E4-C12	<b>1.88 gr/cm3</b>
C-13	E1-C13	<b>2.54 gr/cm3</b>
	E2-C13	<b>2.61 gr/cm3</b>
C-14	E1-C14	<b>2.66 gr/cm3</b>
	E2-C14	<b>1.75 gr/cm3</b>
	E3-C14	<b>1.79 gr/cm3</b>
C-15	E1-C15	<b>2.64 gr/cm3</b>
	E2-C15	<b>1.79 gr/cm3</b>
C-16	E1-C16	<b>2.70 gr/cm3</b>
	E2-C16	<b>2.72 gr/cm3</b>
	E3-C16	<b>2.75 gr/cm3</b>
C-17	E1-C17	<b>2.75 gr/cm3</b>
	E2-C17	<b>2.77 gr/cm3</b>
C-18	E1-C18	<b>1.77 gr/cm3</b>
	E2-C18	<b>2.68 gr/cm3</b>
C-19	E1-C19	<b>2.76 gr/cm3</b>
	E2-C19	<b>2.77 gr/cm3</b>
C-20	E1-C20	<b>2.78 gr/cm3</b>
	E2-C20	<b>2.79 gr/cm3</b>
C-21	E1-C21	<b>2.77 gr/cm3</b>
	E2-C21	<b>2.78 gr/cm3</b>
C-22	E1-C22	<b>2.53 gr/cm3</b>
C-23	E1-C23	<b>1.78 gr/cm3</b>
	E2-C23	<b>1.80 gr/cm3</b>
C-24	E1-C24	<b>1.79 gr/cm3</b>
C-25	E1-C25	<b>2.75 gr/cm3</b>
C-26	E1-C26	<b>1.76 gr/cm3</b>
	E2-C26	<b>1.78 gr/cm3</b>
C-27	E1-C27	<b>2.74 gr/cm3</b>
	E2-C27	<b>1.75 gr/cm3</b>
	E3-C27	<b>1.78 gr/cm3</b>
C-28	E1-C28	<b>2.66 gr/cm3</b>



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

(NTP 339.131 , ASTM D854 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 01	
N° DE MUESTRA	E1 - C1	E2 - C1
Profundidad (m)	0.30 - 0.60	0.60 - 1.80
Temperatura	26.50	26.50
N° de Fiola	2	6
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	169.36	165.85
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	98.85	93.00
3.- Peso de Suelo seco (1-2) (gr)	70.51	72.85
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	392.73	369.82
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	351.48	325.71
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4))$ gr/cm <sup>3</sup>	2.41	2.53

PERF. - MUESTRA	C - 02		
N° DE MUESTRA	E1 - C2	E2 - C2	E3 - C2
Profundidad (m)	0.20 - 0.70	0.70 - 1.20	1.20 - 1.80
Temperatura	26.50	26.50	26.50
N° de Fiola	4	13	18
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	170.26	167.59	168.91
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	92.50	93.82	90.58
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	77.76	73.77	78.33
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	387.94	391.59	378.42
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	341.42	347.14	328.97
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4))$ gr/cm <sup>3</sup>	2.49	2.52	2.71



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS D (NTP 339.131 , ASTM D854 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 03		
N° DE MUESTRA	E1 - C3	E2 - C3	E3 - C3
Profundidad (m)	0.15 - 0.30	0.30 - 0.65	0.65 - 1.80
Temperatura	26.50	26.50	26.50
N° de Fiola	3	15	5
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	192.75	182.92	185.67
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	96.06	96.25	97.81
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	96.69	86.67	87.86
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	392.48	398.51	389.43
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	334.27	346.12	346.57
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	2.51	2.53	1.95

PERF. - MUESTRA	C - 04	
N° DE MUESTRA	E1 - C4	E2 - C4
Profundidad (m)	0.25 - 0.83	0.83 - 1.50
Temperatura	26.50	26.50
N° de Fiola	11	21
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	178.95	171.73
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	90.72	91.07
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	88.23	80.66
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	378.27	369.17
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	325.49	319.71
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	2.49	2.59



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

(NTP 339.131 , ASTM D854 )

### Proyecto:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 05	
N° DE MUESTRA	E1 - C5	E2 - C5
Profundidad (m)	0.66 - 1.54	1.54 - 1.80
Temperatura	26.50	26.50
N° de Fiola	3	5
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	198.75	191.72
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	87.94	90.17
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	110.81	101.55
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	399.72	411.97
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	351.48	348.48
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	1.77	2.67

PERF. - MUESTRA	C - 06	
N° DE MUESTRA	E1 - C6	E2 - C6
Profundidad (m)	0.20 - 1.35	1.35 - 1.80
Temperatura	26.50	26.50
N° de Fiola	7	14
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	184.93	187.38
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	90.74	95.20
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	94.19	92.18
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	380.29	388.57
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	339.47	347.84
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	1.76	1.79





# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

(NTP 339.131 , ASTM D854 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 07	
N° DE MUESTRA	E1 - C7	E2 - C7
Profundidad (m)	0.30 - 1.38	1.38 - 1.80
Temperatura	26.50	
N° de Fiola	17	22
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	186.39	191.67
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	91.57	93.81
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	94.82	97.86
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	383.51	387.29
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	342.21	344.07
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	1.77	1.79

PERF. - MUESTRA	C - 08	
N° DE MUESTRA	E1 - C8	E2 - C8
Profundidad (m)	0.60 - 1.30	1.30 - 1.80
Temperatura	26.50	26.50
N° de Fiola	1	9
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	179.58	183.31
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	91.27	92.00
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	88.31	91.31
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	376.17	380.21
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	338.13	340.14
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	1.76	1.78



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

(NTP 339.131 , ASTM D854 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 09	
N° DE MUESTRA	E1 - C9	E2 - C9
Profundidad (m)	0.15 - 0.90	0.90 - 1.50
Temperatura	26.5	26.50
N° de Fiola	16	19.00
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	184.93	186.38
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	90.74	95.20
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	94.19	91.18
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	401.76	397.75
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	344.03	356.42
6.- $G_s = (3)/((3+5))-(4))$ gr/cm <sup>3</sup>	2.58	1.83

PERF. - MUESTRA	C - 10		
N° DE MUESTRA	E1 - C10	E2 - C10	E3 - C10
Profundidad (m)	0.20 - 0.63	0.63 - 0.89	0.89 - 1.80
Temperatura	26.50	26.50	26.50
N° de Fiola	25	23	5
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	178.26	182.57	180.49
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	91.74	90.60	97.81
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	86.52	91.97	82.68
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	391.52	389.19	390.17
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	353.28	347.73	353.36
6.- $G_s = (3)/((3+5))-(4))$ gr/cm <sup>3</sup>	1.79	1.82	1.80



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

(NTP 339.131 , ASTM D854 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 11	
N° DE MUESTRA	E1 - C11	E2 - C11
Profundidad (m)	0.40 - 1.05	1.05 - 1.80
Temperatura	26.50	26.50
N° de Fiola	10	21
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	193.64	186.28
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	93.06	91.07
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	100.58	95.21
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	398.15	399.34
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	336.92	341.01
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	2.56	2.58

PERF. - MUESTRA	C - 12			
N° DE MUESTRA	E1 - C12	E2 - C12	E3 - C12	E4 - C12
Profundidad (m)	0.56 - 0.75	0.75 - 1.00	1.00 - 1.50	1.50 - 1.80
Temperatura	27.00	26.00	26.50	26.00
N° de Fiola	16	18	13	4
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	194.94	193.87	197.39	196.47
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	90.74	90.58	93.82	92.50
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	104.20	103.29	103.57	103.97
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	410.28	412.91	415.38	399.83
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	345.64	348.28	367.46	351.28
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	2.63	2.67	1.86	1.88



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

(NTP 339.131 , ASTM D854 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 13	
N° DE MUESTRA	E1 - C13	E2 - C13
Profundidad (m)	0.40 - 1.05	1.05 - 1.80
Temperatura	26.50	26.50
N° de Fiola	3	6
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	186.35	190.29
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	87.94	93.00
3.- Peso de Suelo seco (1-2) (gr)	98.41	97.29
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	394.52	389.41
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	334.81	329.38
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	2.54	2.61

PERF. - MUESTRA	C - 14		
N° DE MUESTRA	E1 - C14	E2 - C14	E3 - C14
Profundidad (m)	0.50 - 0.75	0.75 - 1.40	1.40 - 1.80
Temperatura	26.50	27.00	26.50
N° de Fiola	22	12	14
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	193.94	183.27	195.82
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	93.81	81.91	95.20
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	100.13	101.36	100.62
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	413.28	385.49	397.36
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	350.84	342.13	352.87
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	2.66	1.75	1.79



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

(NTP 339.131 , ASTM D854 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 15	
N° DE MUESTRA	E1 - C15	E2 - C15
Profundidad (m)	0.28 - 0.70	0.70 - 1.80
Temperatura	26.50	26.50
N° de Fiola	10	13
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	193.34	197.50
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	92.36	93.06
3.- Peso de Suelo seco (1-2) (gr)	100.98	104.44
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	393.62	398.97
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	330.96	353.01
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	2.64	1.79

PERF. - MUESTRA	C - 16		
N° DE MUESTRA	E1 - C16	E2 - C16	E3 - C16
Profundidad (m)	0.20 - 0.70	0.70 - 0.90	0.90 - 1.80
Temperatura	27.00	26.50	26.50
N° de Fiola	11	17	2
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	191.83	192.48	197.93
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	90.72	91.57	98.85
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	101.11	100.91	99.08
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	390.65	394.28	392.71
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	326.98	330.52	329.65
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	2.70	2.72	2.75



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

(NTP 339.131 , ASTM D854 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 17	
N° DE MUESTRA	E1 - C17	E2 - C17
Profundidad (m)	0.23 - 0.50	0.50 - 1.50
Temperatura	26.50	26.00
N° de Fiola	20	15
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	191.62	197.03
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	90.40	96.25
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	101.22	100.78
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	385.46	396.18
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	321.06	331.74
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4))$ gr/cm <sup>3</sup>	2.75	2.77

PERF. - MUESTRA	C - 18	
N° DE MUESTRA	E1 - C18	E2 - C18
Profundidad (m)	1.00 - 1.30	1.30 - 1.80
Temperatura	27.00	26.50
N° de Fiola	25	3
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	192.23	197.96
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	91.74	96.06
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	100.49	101.90
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	399.51	395.15
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	355.75	331.24
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4))$ gr/cm <sup>3</sup>	1.77	2.68



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS**  
(NTP 339.131 , ASTM D854 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 19	
N° DE MUESTRA	E1 - C19	E2 - C19
Profundidad (m)	0.46 - 1.00	1.00 - 1.50
Temperatura	26.50	27.00
N° de Fiola	19	7
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	185.35	191.17
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	95.20	90.74
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	90.15	100.43
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	389.42	397.18
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	331.88	332.95
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4))$ gr/cm <sup>3</sup>	2.76	2.77

PERF. - MUESTRA	C - 20	
N° DE MUESTRA	E1 - C20	E2 - C20
Profundidad (m)	0.80 - 1.05	1.05 - 1.50
Temperatura	26.00	26.50
N° de Fiola	5	21
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	197.37	191.29
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	97.81	91.07
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	99.56	100.22
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	403.36	396.24
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	339.61	331.92
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4))$ gr/cm <sup>3</sup>	2.78	2.79





# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

(NTP 339.131 , ASTM D854 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 21	
N° DE MUESTRA	E1 - C21	E2 - C21
Profundidad (m)	0.15 - 0.50	0.50 - 1.50
Temperatura	27.00	26.50
N° de Fiola	14	2
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	196.31	198.96
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	95.20	98.85
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	101.11	100.11
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	388.29	396.28
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	323.72	332.21
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	2.77	2.78

PERF. - MUESTRA	C - 22	
N° DE MUESTRA	E1 - C22	
Profundidad (m)	0.68 - 1.50	
Temperatura		
N° de Fiola	20	
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	160.46	
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	90.40	
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	70.06	
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	381.68	
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	339.30	
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	2.53	





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS**  
(NTP 339.131 , ASTM D854 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 23	
N° DE MUESTRA	E1 - C23	E2 - C23
Profundidad (m)	0.30 - 0.75	0.75 - 1.50
Temperatura	26.50	26.50
N° de Fiola	11	23
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	191.34	192.08
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	90.72	90.60
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	100.62	101.48
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	373.49	382.17
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	329.43	336.97
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	1.78	1.80

PERF. - MUESTRA	C - 24	
N° DE MUESTRA	E1 - C24	
Profundidad (m)	0.30 - 1.50	
Temperatura	27	
N° de Fiola	12	
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	182.13	
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	81.91	
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	100.22	
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	415.61	
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	371.40	
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4)) \text{ gr/cm}^3$	1.79	



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

(NTP 339.131 , ASTM D854 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 25	
N° DE MUESTRA	E1 - C25	
Profundidad (m)	0.55 - 1.50	
Temperatura	26.5	
N° de Fiola	9	
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	167.34	
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	92.00	
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	75.34	
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	388.72	
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	340.82	
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4))$ gr/cm <sup>3</sup>	2.75	

PERF. - MUESTRA	C - 26	
N° DE MUESTRA	E1 - C26	E2 - C26
Profundidad (m)	0.20 - 0.55	0.55 - 1.50
Temperatura	26.50	26.50
N° de Fiola	17	18
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	191.69	191.23
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	91.57	90.58
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	100.12	100.65
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	382.16	387.87
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	338.97	343.91
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4))$ gr/cm <sup>3</sup>	1.76	1.78



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

(NTP 339.131 , ASTM D854 )

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Mayo del 2015

PERF. - MUESTRA	C - 27		
N° DE MUESTRA	E1 - C27	E2 - C27	E3 - C27
Profundidad (m)	0.60 - 0.90	0.90 - 1.20	1.20 - 1.80
Temperatura	26.50	27.00	26.50
N° de Fiola	9	10	25
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	193.05	193.83	192.14
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	92.00	93.06	91.74
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	101.05	100.77	100.40
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	415.16	396.79	398.22
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	350.99	353.45	354.21
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4))$ gr/cm <sup>3</sup>	2.74	1.75	1.78

PERF. - MUESTRA	C - 28	
N° DE MUESTRA	E1 - C28	
Profundidad (m)	0.90 - 1.80	
Temperatura	26	
N° de Fiola	9	
1.- Peso de Fiola + Suelo seco. (gr)	156.70	
2.- Peso de Fiola (Volúmetrico) (gr)	91.27	
3.- Peso de Suelo seco(1-2) (gr)	65.43	
4.- Peso de Fiola + suelo seco + agua (gr)	381.17	
5.- Peso de Fiola + agua (gr)	340.37	
6.- $G_s = (3)/((3+5)-(4))$ gr/cm <sup>3</sup>	2.66	



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**RESUMEN DEL ESTUDIO DE SUELOS**

N° CALICATA	CALICATA	ESTRATO	CONTENIDO HUMEDAD (%)	CONTENIDO DE SALES (%)	PESO ESPECIFICO (gr/cm3)	LL	LP	IP	SUCS	AASTHO
01	C-01	E1-C1	11.57%	0.15%	2.41	33.67 %	21.39 %	12.28 %	CL	A-6(10)
		E1-C2	18.01%	0.19%	2.53	36.10 %	19.26 %	16.84 %	CL	A-6(16)
02	C-02	E1-C2	4.66%	0.05%	2.49	28.25 %	19.59 %	8.66 %	CL	A-4(2)
		E2-C2	11.89%	0.30%	2.52	34.75 %	19.72 %	15.03 %	CL	A-6(16)
		E3-C2	23.03%	1.12%	2.71	48.45 %	16.42 %	32.03 %	CL	A-7-6(20)
03	C-03	E1-C3	13.74%	0.59%	2.51	27.90 %	19.48 %	8.42 %	CL	A-4 (2)
		E2-C3	17.29%	0.31%	2.53	36.79 %	20.92 %	15.87 %	CL	A-6 (16)
		E3-C3	24.81%	0.22%	1.95	73.29 %	30.24 %	43.05 %	CH	A-7-6 (20)
04	C-04	E1-C4	13.86%	0.09%	2.49	41.73 %	25.16 %	16.57 %	CL	A-7-6(20)
		E2-C4	12.10%	0.75%	2.59	33.68 %	23.56 %	10.12 %	SC	A-6(1)
05	C-05	E1-C5	19.08%	0.49%	1.77	50.73 %	24.18 %	26.55 %	CH	A-7-6(20)
		E2-C5	13.41%	0.49%	2.67	35.07 %	18.32 %	16.75 %	CL	A-6(6)
06	C-06	E1-C6	18.39%	0.03%	1.76	54.46 %	22.57 %	31.89 %	CH	A-7-6(20)
		E2-C6	17.77%	0.14%	1.79	62.28 %	19.47 %	42.81 %	CH	A-7-6(20)
07	C-07	E1-C7	14.10%	0.10%	1.77	61.53 %	27.16 %	34.37 %	CH	A-7-6(20)
		E2-C7	14.18%	1.50%	1.79	82.45 %	29.51 %	52.94 %	CH	A-7-6(20)
08	C-08	E1-C8	18.63%	0.58%	1.76	67.01 %	27.21 %	39.80 %	CH	A-7-6(20)
		E2-C8	17.49%	0.20%	1.78	56.10 %	22.20 %	33.90 %	CH	A-7-6(20)
09	C-09	E1-C9	15.87%	0.07%	2.58	34.14 %	20.97 %	13.17 %	CL	A-6(14)
		E2-C9	22.46%	0.11%	1.83	54.53 %	20.45 %	34.08 %	CH	A-7-6(20)
10	C-10	E1-C10	15.51%	0.82%	1.79	51.70 %	30.72 %	20.98 %	MH	A-7-6(20)
		E2-C10	14.25%	0.31%	1.82	51.78 %	28.85 %	22.93 %	MH	A-7-6(20)
		E3-C10	17.80%	2.07%	1.80	57.91 %	25.26 %	32.65 %	CH	A-7-6(20)
11	C-11	E1-C11	10.08%	0.64%	2.56	43.94 %	22.40 %	21.54 %	CL	A-7-6(14)
		E2-C11	11.15%	1.07%	2.58	29.01 %	24.28 %	4.73 %	ML-CL	A-4(0)
12	C-12	E1-C12	15.49%	5.54%	2.63	43.15 %	24.00 %	19.15 %	CL	A-7-6(20)
		E2-C12	18.35%	1.63%	2.67	41.24 %	28.04 %	13.20 %	CL	A-7-6(20)
		E3-C12	20.83%	0.79%	1.86	74.29 %	32.11 %	42.18 %	CH	A-7-6(20)
		E4-C12	22.38%	0.61%	1.88	60.15 %	32.49 %	27.66 %	MH	A-7-6(20)
13	C-13	E1-C13	21.56%	0.20%	2.54	31.24 %	21.63 %	9.61 %	CL	A-4(8)
		E2-C13	21.36%	2.00%	2.61	48.01 %	29.39 %	18.62 %	CL	A-7-6(20)

14	C-14	E1-C14	13.74%	2.77%	2.66	36.78 %	25.39 %	11.39 %	CL	A-6(16)
		E2-C14	18.54%	0.07%	1.75	50.65 %	27.30 %	23.35 %	CH	A-7-6(20)
		E3-C14	19.49%	0.22%	1.79	52.67 %	22.18 %	30.49 %	CH	A-7-6(20)
15	C-15	E1-C15	13.12%	1.43%	2.64	42.01 %	26.28 %	15.73 %	CL	A-7-6(20)
		E2-C15	19.58%	4.12%	1.79	55.15 %	24.74 %	30.41 %	CH	A-7-6(20)
16	C-16	E1-C16	11.17%	2.26%	2.70	38.56 %	23.66 %	14.90 %	CL	A-6(16)
		E2-C16	15.24%	0.91%	2.72	47.88 %	25.69 %	22.19 %	CL	A-7-6(20)
		E3-C16	16.59%	0.58%	2.75	47.60 %	24.23 %	23.37 %	CL	A-7-6(20)
17	C-17	E1-C17	13.61%	0.23%	2.75	41.29 %	23.84 %	17.45 %	CL	A-7-6(20)
		E2-C17	16.47%	0.62%	2.77	43.62 %	24.43 %	19.19 %	CL	A-7-6(20)
18	C-18	E1-C18	15.50%	0.28%	1.77	51.08 %	25.27 %	25.81 %	CH	A-7-6(20)
		E2-C18	16.35%	0.34%	2.68	44.73 %	21.40 %	23.33 %	CL	A-7-6(20)
19	C-19	E1-C19	14.15%	0.31%	2.76	39.54 %	20.97 %	18.57 %	CL	A-6(16)
		E2-C19	15.79%	0.32%	2.77	40.10 %	20.88 %	19.22 %	CL	A-6(16)
20	C-20	E1-C20	12.33%	0.18%	2.78	36.88 %	23.00 %	13.88 %	CL	A-6(16)
		E2-C20	10.23%	0.08%	2.79	29.20 %	18.76 %	10.44 %	CL	A-4(8)
21	C-21	E1-C21	11.33%	0.35%	2.77	31.20 %	17.87 %	13.33 %	CL	A-6(16)
		E2-C21	12.81%	0.42%	2.78	40.90 %	21.39 %	19.51 %	CL	A-7-6(20)
22	C-22	E1-C22	17.81%	0.57%	2.53	41.77 %	20.67 %	21.10 %	CL	A-7-6(20)
23	C-23	E1-C23	11.67%	0.91%	1.78	60.34 %	26.74 %	33.60 %	CH	A-7-6(20)
		E2-C23	13.58%	0.23%	1.80	67.77 %	26.49 %	41.28 %	CH	A-7-6(20)
24	C-24	E1-C24	16.42%	0.56%	1.79	61.42 %	25.11 %	36.31 %	CH	A-7-6(20)
25	C-25	E1-C25	14.09%	1.56%	2.75	43.43 %	27.10 %	16.33 %	CL	A-7-6(20)
26	C-26	E1-C26	17.01%	0.96%	1.76	51.29 %	22.76 %	28.53 %	CH	A-7-6(20)
		E2-C26	20.52%	0.44%	1.78	76.26 %	27.96 %	48.30 %	CH	A-7-6(20)
27	C-27	E1-C27	13.94%	0.86%	2.74	43.82 %	27.92 %	15.90 %	CL	A-7-6(20)
		E2-C27	16.10%	0.55%	1.75	53.56 %	28.72 %	24.84 %	CH	A-7-6(20)
		E3-C27	22.39%	0.49%	1.78	57.10 %	25.60 %	31.50 %	CH	A-7-6(20)
28	C-28	E1-C28	16.57%	0.17%	2.66	49.49 %	21.95 %	27.54 %	CL	A-7-6(20)



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



## REGISTRO DE PERFORACIONES

### Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

### Localización:

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

### Fecha:

Julio del 2015

POZO O CALICATA	ESTRATO O MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO
C-01	E1-C1	0.30m - 0.60m	CL	A-6(10)
	E2-C1	0.60m - 1.80m	CL	A-6(16)
C-02	E1-C2	0.20m - 0.70m	CL	A-4(2)
	E2-C2	0.70m - 1.20m	CL	A-6(16)
	E3-C2	1.20m - 1.80m	CL	A-7-6(20)
C-03	E1-C3	0.15m - 0.30m	CL	A-4 (2)
	E2-C3	0.30m - 0.65m	CL	A-6 (16)
	E3-C3	0.65m - 1.80m	CH	A-7-6 (20)
C-04	E1-C4	0.25m - 0.83m	CL	A-7-6(20)
	E2-C4	0.83m - 1.50m	SC	A-6(1)
C-05	E1-C5	0.66m - 1.54m	CH	A-7-6(20)
	E2-C5	1.54m - 1.80m	CL	A-6(6)
C-06	E1-C6	0.20m - 1.35m	CH	A-7-6(20)
	E2-C6	1.35m - 1.80m	CH	A-7-6(20)
C-07	E1-C7	0.30m - 1.38m	CH	A-7-6(20)
	E2-C7	1.38m - 1.80m	CH	A-7-6(20)
C-08	E1-C8	0.60m - 1.30m	CH	A-7-6(20)
	E2-C8	1.30m - 1.80m	CH	A-7-6(20)
C-09	E1-C9	0.15m - 0.90m	CL	A-6(14)
	E2-C9	0.90m - 1.50m	CH	A-7-6(20)
C-10	E1-C10	0.20m - 0.63m	MH	A-7-6(20)
	E2-C10	0.63m - 0.89m	MH	A-7-6(20)
	E3-C10	0.89m - 1.80m	CH	A-7-6(20)
C-11	E1-C11	0.40m - 1.05m	CL	A-7-6(14)
	E2-C11	1.05 m - 1.80m	ML-CL	A-4(0)

C-12	E1-C12	0.56m - 0.75m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C12	0.75m - 1.00m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E3-C12	1.00m - 1.50m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E4-C12	1.50m - 1.80m	<b>MH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-13	E1-C13	0.40m - 1.05m	<b>CL</b>	<b>A-4(8)</b>
	E2-C13	1.05m - 1.80m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-14	E1-C14	0.50m - 0.75m	<b>CL</b>	<b>A-6(16)</b>
	E2-C14	0.75m - 1.40m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E3-C14	1.40m - 1.80m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-15	E1-C15	0.28m - 0.70m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C15	0.70m - 1.80m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-16	E1-C16	0.20m - 0.70m	<b>CL</b>	<b>A-6(16)</b>
	E2-C16	0.70m - 0.90m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E3-C16	0.90m - 1.80m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-17	E1-C17	0.23m - 0.50m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C17	0.50m - 1.50m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-18	E1-C18	1.00m - 1.30m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C18	1.30m - 1.80m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-19	E1-C19	0.46m - 1.00m	<b>CL</b>	<b>A-6(16)</b>
	E2-C19	1.00m - 1.50m	<b>CL</b>	<b>A-6(16)</b>
C-20	E1-C20	0.80m - 1.05m	<b>CL</b>	<b>A-6(16)</b>
	E2-C20	1.05m - 1.50m	<b>CL</b>	<b>A-4(8)</b>
C-21	E1-C21	0.15m - 0.50m	<b>CL</b>	<b>A-6(16)</b>
	E2-C21	0.50m - 1.50m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-22	E1-C22	0.68m - 1.50m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-23	E1-C23	0.30m - 0.75m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C23	0.75m - 1.50m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-24	E1-C24	0.30m - 1.50m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-25	E1-C25	0.55m - 1.50m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-26	E1-C26	0.20m - 0.55m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C26	0.55m - 1.50m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-27	E1-C27	0.60m - 0.90m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E2-C27	0.90m - 1.20m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
	E3-C27	1.20m - 1.80m	<b>CH</b>	<b>A-7-6(20)</b>
C-28	E1-C28	0.90m - 1.80m	<b>CL</b>	<b>A-7-6(20)</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Julio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-1		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C1	E2-C1		
1. Profundidad (m)	0.30m - 0.60m	0.60m - 1.80m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	11.57	18.01		Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro, de plasticidad baja a media.
3. Límite Líquido (%)	33.67	36.1		
4. Límite Plástico (%)	21.39	19.26		
5. Índice de Plasticidad (%)	12.28	16.84		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.15	0.19		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.41	2.53		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	CL		
9. Clasificación AASHTO	A-6(10)	A-6(16)		
NOTA: No se encontró napa freática				





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Julio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-2			PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C2	E2-C2	E3-C2		
1. Profundidad (m)	0.20m - 0.70m	0.70m - 1.20m	1.20m - 1.80m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	4.66	11.89	23.03		<p>Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro, de plasticidad media a alta.</p> <p>NOTA: No se encontró napa freática</p>
3. Límite Líquido (%)	28.25	34.75	48.45		
4. Límite Plástico (%)	19.59	19.72	16.42		
5. Índice de Plasticidad (%)	8.66	15.03	32.03		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.05	0.30	1.12		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.49	2.52	2.71		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	CL	CL		
9. Clasificación AASHTO	A-4(2)	A-6(16)	A-7-6(20)		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Julio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-3			PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C3	E2-C3	E3-C3		
1. Profundidad (m)	0.15m - 0.30m	0.30m - 0.65m	0.65m - 1.80m		Superficie cubierta con raíces, escombros y
2. Cont. De Humedad (%)	13.74	17.29	24.81		Suelo del tipo arcilla inorgánica, con alto contenido de humedad. De color marrón oscuro a claro, de plasticidad media a elevada. De consistencia dura.
3. Límite Líquido (%)	27.9	36.79	73.29		
4. Límite Plástico (%)	19.48	20.92	30.24		
5. Índice de Plasticidad (%)	8.42	15.87	43.05		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.59	0.31	0.22		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.51	2.53	1.95		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	CL	CH		
9. Clasificación AASHTO	A-4 (2)	A-6 (16)	A-7-6 (20)		
					NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Julio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-4		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C4	E2-C4		
1. Profundidad (m)	0.25m - 0.83m	0.83m - 1.50m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	13.86	12.1		<p>Suelo del tipo arcilla inorgánica Y arena arcillosa, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro, de plasticidad media.</p> <p>NOTA: No se encontró napa freática</p>
3. Límite Líquido (%)	41.73	33.68		
4. Límite Plástico (%)	25.16	23.56		
5. Índice de Plasticidad (%)	16.57	10.12		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.09	0.75		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.49	2.59		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	SC		
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)	A-6(1)		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Julio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-5		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C5	E2-C5		
1. Profundidad (m)	0.66m - 1.54m	1.54m - 1.80m		<p>Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico</p> <p>Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro, de plasticidad elevada. De consistencia dura.</p> <p>NOTA: No se encontró napa freática</p>
2. Cont. De Humedad (%)	19.08	13.41		
3. Límite Líquido (%)	50.73	35.07		
4. Límite Plástico (%)	24.18	18.32		
5. Índice de Plasticidad (%)	26.55	16.75		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.49	0.49		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	1.77	2.67		
8. Clasificación S.U.C.S.	CH	CL		
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)	A-6(6)		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

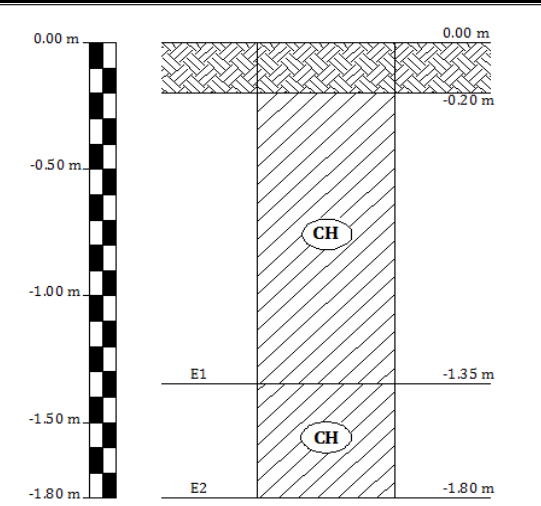
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-6		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C6	E2-C6		
1. Profundidad (m)	0.20m - 1.35m	1.35m - 1.80m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	18.39	17.77		Suelo del tipo arcilla inorgánica, con alto contenido de humedad. De color marrón claro, de plasticidad elevada. De consistencia suave.
3. Límite Líquido (%)	54.46	62.28		
4. Límite Plástico (%)	22.57	19.47		
5. Índice de Plasticidad (%)	31.89	42.81		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.03	0.14		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	1.76	1.79		
8. Clasificación S.U.C.S.	CH	CH		
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)	A-7-6(20)		NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-7		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C7	E2-C7		
1. Profundidad (m)	0.30m - 1.38m	1.38m - 1.80m		<p>Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico</p> <p>Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón claro, de plasticidad elevada.</p> <p>De consistencia dura.</p> <p>NOTA: No se encontró napa freática</p>
2. Cont. De Humedad (%)	14.1	14.18		
3. Límite Líquido (%)	61.53	82.45		
4. Límite Plástico (%)	27.16	29.51		
5. Índice de Plasticidad (%)	34.37	52.94		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.10	1.50		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	1.77	1.79		
8. Clasificación S.U.C.S.	CH	CH		
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)	A-7-6(20)		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

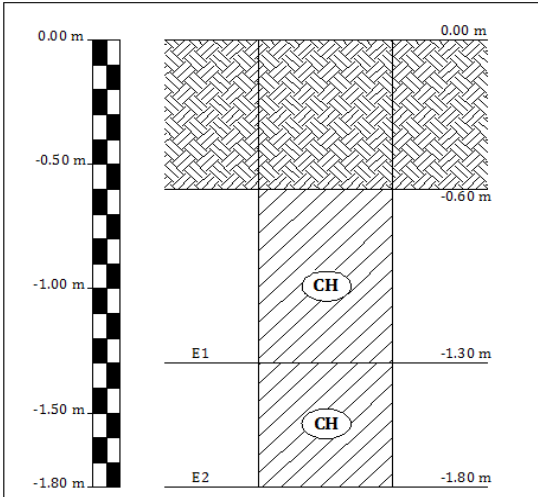
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-8		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C8	E2-C8		
1. Profundidad (m)	0.60m - 1.30m	1.30m - 1.80m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	18.63	17.49		Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón claro a oscuro, de plasticidad elevada. De consistencia dura.
3. Límite Líquido (%)	67.01	56.10		
4. Límite Plástico (%)	27.21	22.20		
5. Índice de Plasticidad (%)	39.80	33.90		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.58	0.20		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	1.76	1.78		
8. Clasificación S.U.C.S.	CH	CH		
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)	A-7-6(20)		
				NOTA: No se encontró napa freática





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

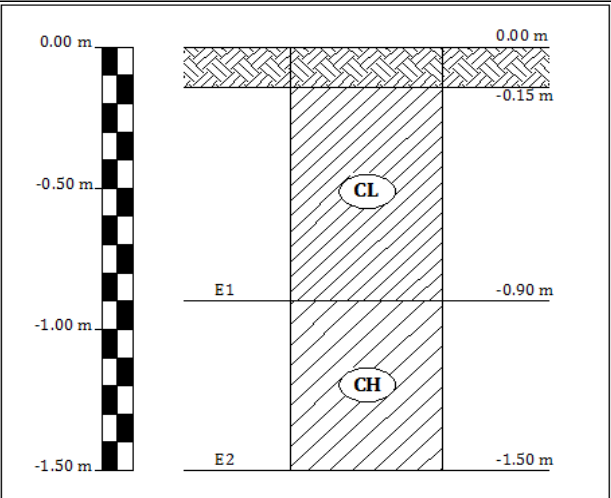
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-9		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C9	E2-C9		
1. Profundidad (m)	0.15m- 0.90m	0.90m - 1.50m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	15.87	22.46		<p>Suelo del tipo arcilla inorgánica, con alto contenido de humedad. De color marrón oscuro a claro, de plasticidad elevada.</p> <p>De consistencia dura.</p>
3. Límite Líquido (%)	34.14	54.53		
4. Límite Plástico (%)	20.97	20.45		
5. Índice de Plasticidad (%)	13.17	34.08		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.07	0.11		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.58	1.83		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	CH		
9. Clasificación AASHTO	A-6(14)	A-7-6(20)		
NOTA: No se encontró napa freática				





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-10			PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C10	E2-C10	E3-C10		
1. Profundidad (m)	0.20m - 0.63m	0.63m - 0.89m	0.89m - 1.80m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	15.51	14.25	17.80		Suelo del tipo limo inorgánico y arcilla inorganico. suelo fino limoso y arcilloso con contenido de humedad medio, . De color marrón oscuro a claro, de plasticidad elevada. De consistencia dura.
3. Límite Líquido (%)	51.70	51.78	57.91		
4. Límite Plástico (%)	30.72	28.85	25.26		
5. Índice de Plasticidad (%)	20.98	22.93	32.65		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.82	0.31	2.07		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	1.79	1.82	1.80		
8. Clasificación S.U.C.S.	MH	MH	CH		
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)	A-7-6(20)	A-7-6(20)		
					NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-11		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C11	E2-C11		
1. Profundidad (m)	0.40m - 1.05m	1.05 m- 1.80m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	10.08	11.15		
3. Límite Líquido (%)	43.94	29.01		
4. Límite Plástico (%)	22.40	24.28		
5. Índice de Plasticidad (%)	21.54	4.73		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.64	1.07		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.56	2.58		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	ML-CL		
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(14)	A-4(0)		NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-12				PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C12	E2-C12	E3-C12	E4-C12		
1. Profundidad (m)	0.56m - 0.75m	0.75m - 1.00m	1.00m - 1.50m	1.50m - 1.80m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	15.49	18.35	20.83	22.38		<p>Suelo del tipo arcilla inorgánica y limo inorganico (suelo fino), con alto contenido de humedad. De color marrón oscuro a claro, de plasticidad media a elevada.</p> <p>NOTA: No se encontró napa freática</p>
3. Límite Líquido (%)	43.15	41.24	74.29	60.15		
4. Límite Plástico (%)	24.00	28.04	32.11	32.49		
5. Índice de Plasticidad (%)	19.15	13.20	42.18	27.66		
6. Cont. Sales Totales (%)	5.54	1.63	0.79	0.61		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.63	2.67	1.86	1.88		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	CL	CH	MH		
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)	A-7-6(20)	A-7-6(20)	A-7-6(20)		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-13		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C13	E2-C13		
1. Profundidad (m)	0.40m - 1.05m	1.05m - 1.80m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	21.56	21.36		Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad alto. De color marrón oscuro, de plasticidad baja a media.
3. Límite Líquido (%)	31.24	48.01		
4. Límite Plástico (%)	21.63	29.39		
5. Índice de Plasticidad (%)	9.61	18.62		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.20	2.00		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.54	2.61		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	CL		
9. Clasificación AASHTO	A-4(8)	A-7-6(20)		NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-14			PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C14	E2-C14	E3-C14		
1. Profundidad (m)	0.50m - 0.75m	0.75m - 1.40m	1.40m - 1.80m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	13.74	18.54	19.49		<p>Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro a claro, de plasticidad elevada. De consistencia poco dura.</p> <p>NOTA: No se encontró napa freática</p>
3. Límite Líquido (%)	36.78	50.65	52.67		
4. Límite Plástico (%)	25.39	27.30	22.18		
5. Índice de Plasticidad (%)	11.39	23.35	30.49		
6. Cont. Sales Totales (%)	2.77	0.07	0.22		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.66	1.75	1.79		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	CH	CH		
9. Clasificación AASHTO	A-6(16)	A-7-6(20)	A-7-6(20)		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

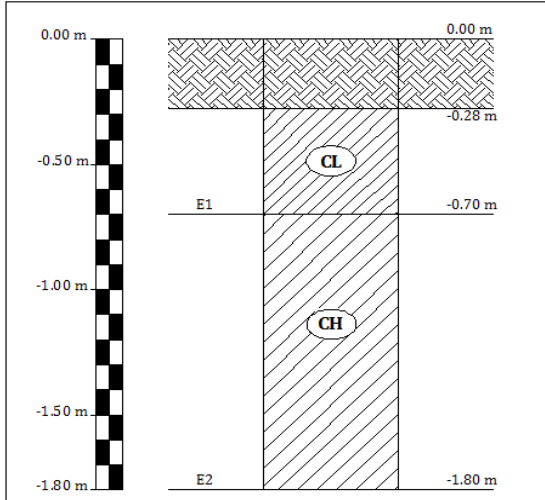
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-15		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C15	E2-C15		
1. Profundidad (m)	0.28m - 0.70m	0.70m - 1.80m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	13.12	19.58		
3. Límite Líquido (%)	42.01	55.15		Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro a claro, de plasticidad elevada. De consistencia poco dura.
4. Límite Plástico (%)	26.28	24.74		
5. Índice de Plasticidad (%)	15.73	30.41		
6. Cont. Sales Totales (%)	1.43	4.12		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.64	1.79		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	CH		
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)	A-7-6(20)		NOTA: No se encontró napa freática





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-16			PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C16	E2-C16	E3-C16		
1. Profundidad (m)	0.20m - 0.70m	0.70m - 0.90m	0.90m - 1.80m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	11.17	15.24	16.59		<p>Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro, de plasticidad elevada.</p>
3. Límite Líquido (%)	38.56	47.88	47.60		
4. Límite Plástico (%)	23.66	25.69	24.23		
5. Índice de Plasticidad (%)	14.90	22.19	23.37		
6. Cont. Sales Totales (%)	2.26	0.91	0.58		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.70	2.72	2.75		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	CL	CL		
9. Clasificación AASHTO	A-6(16)	A-7-6(20)	A-7-6(20)		NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-17		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C17	E2-C17		
1. Profundidad (m)	0.23m - 0.50m	0.50m - 1.50m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	13.61	16.47		<p>Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro, de plasticidad elevada.</p>
3. Límite Líquido (%)	41.29	43.62		
4. Límite Plástico (%)	23.84	24.43		
5. Índice de Plasticidad (%)	17.45	19.19		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.23	0.62		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.75	2.77		
8. Clasificación S.U.C.S.	<b>CL</b>	<b>CL</b>		
9. Clasificación AASHTO	<b>A-7-6(20)</b>	<b>A-7-6(20)</b>		NOTA: No se encontró napa freática





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

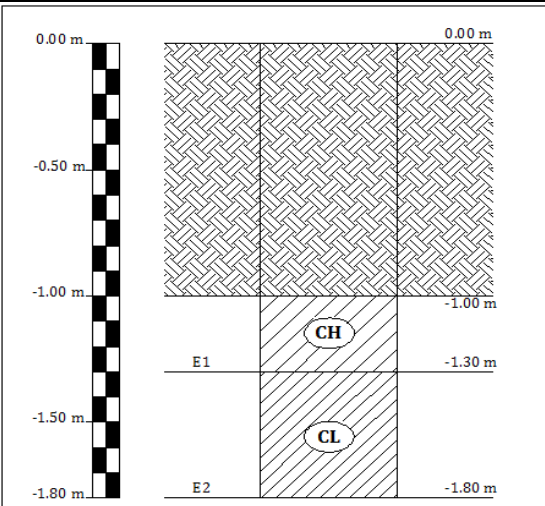
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-18		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C18	E2-C18		
1. Profundidad (m)	1.00m - 1.30m	1.30m - 1.80m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	15.50	16.35		
3. Límite Líquido (%)	51.08	44.73		
4. Límite Plástico (%)	25.27	21.40		
5. Índice de Plasticidad (%)	25.81	23.33		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.28	0.34		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	1.77	2.68		
8. Clasificación S.U.C.S.	CH	CL		Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón claro a oscuro, de
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)	A-7-6(20)		NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

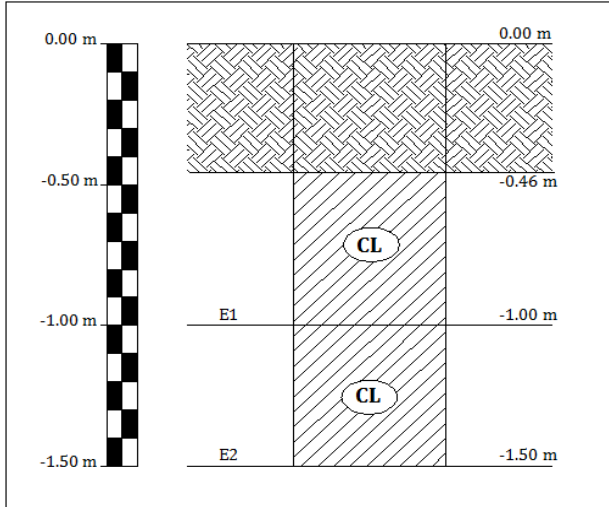
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-19		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C19	E2-C19		
1. Profundidad (m)	0.46m - 1.00m	1.00m - 1.50m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	14.15	15.79		Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro, de plasticidad elevada.
3. Límite Líquido (%)	39.54	40.10		
4. Límite Plástico (%)	20.97	20.88		
5. Índice de Plasticidad (%)	18.57	19.22		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.31	0.32		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.76	2.77		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	CL		
9. Clasificación AASHTO	A-6(16)	A-6(16)		
				NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-20		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C20	E2-C20		
1. Profundidad (m)	0.80m - 1.05m	1.05m - 1.50m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	12.33	10.23		
3. Límite Líquido (%)	36.88	29.20		
4. Límite Plástico (%)	23.00	18.76		
5. Índice de Plasticidad (%)	13.88	10.44		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.18	0.08		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.78	2.79		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	CL		Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro, de plasticidad media.
9. Clasificación AASHTO	A-6(16)	A-4(8)		NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-21		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C21	E2-C21		
1. Profundidad (m)	0.15m - 0.50m	0.50m - 1.50m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	11.33	12.81		Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro, de plasticidad media.
3. Límite Líquido (%)	31.20	40.90		
4. Límite Plástico (%)	17.87	21.39		
5. Índice de Plasticidad (%)	13.33	19.51		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.35	0.42		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.77	2.78		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	CL		
9. Clasificación AASHTO	A-6(16)	A-7-6(20)		
				NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

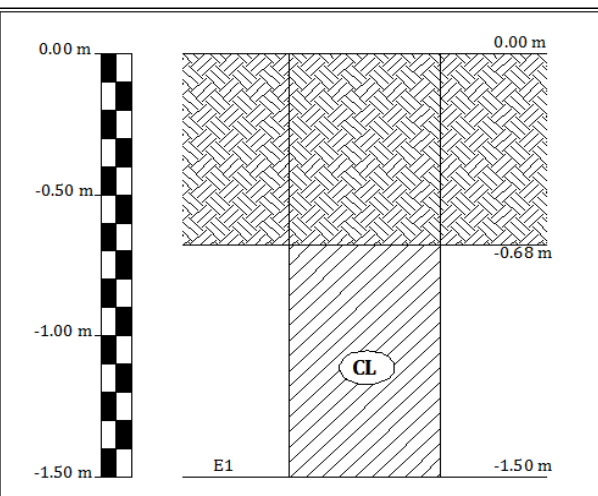
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-22		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C22			
1. Profundidad (m)	0.68m - 1.50m			Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	17.81			
3. Límite Líquido (%)	41.77			
4. Límite Plástico (%)	20.67			
5. Índice de Plasticidad (%)	21.10			
6. Cont. Sales Totales (%)	0.57			
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.53			
8. Clasificación S.U.C.S.	CL			Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro, de plasticidad elevada.
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)			NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-23		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C23	E2-C23		
1. Profundidad (m)	0.30m - 0.75m	0.75m - 1.50m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	11.67	13.58		Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón claro, de plasticidad elevada.
3. Límite Líquido (%)	60.34	67.77		
4. Límite Plástico (%)	26.74	26.49		
5. Índice de Plasticidad (%)	33.60	41.28		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.91	0.23		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	1.78	1.80		
8. Clasificación S.U.C.S.	CH	CH		
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)	A-7-6(20)		NOTA: No se encontró napa freática





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-24		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C24			
1. Profundidad (m)	0.30m - 1.50m			Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	16.42			
3. Límite Líquido (%)	61.42			
4. Límite Plástico (%)	25.11			
5. Índice de Plasticidad (%)	36.31			
6. Cont. Sales Totales (%)	0.56			
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	1.79			
8. Clasificación S.U.C.S.	CH			Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón claro, de plasticidad elevada.
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)			NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-25		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C25			
1. Profundidad (m)	0.55m - 1.50m			Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	14.09			
3. Límite Líquido (%)	43.43			
4. Límite Plástico (%)	27.10			
5. Índice de Plasticidad (%)	16.33			
6. Cont. Sales Totales (%)	1.56			
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.75			
8. Clasificación S.U.C.S.	CL			Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro, de plasticidad media.
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)			NOTA: No se encontró napa freática





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-26		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C26	E2-C26		
1. Profundidad (m)	0.20m - 0.55m	0.55m - 1.50m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	17.01	20.52		Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón claro, de plasticidad elevada.
3. Límite Líquido (%)	51.29	76.26		
4. Límite Plástico (%)	22.76	27.96		
5. Índice de Plasticidad (%)	28.53	48.30		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.96	0.44		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	1.76	1.78		
8. Clasificación S.U.C.S.	CH	CH		
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)	A-7-6(20)		NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-27			PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C27	E2-C27	E3-C27		
1. Profundidad (m)	0.60m - 0.90m	0.90m - 1.20m	1.20m - 1.80m		Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	13.94	16.10	22.39		<p>Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro a claro, de plasticidad elevada.</p> <p>NOTA: No se encontró napa freática</p>
3. Límite Líquido (%)	43.82	53.56	57.10		
4. Límite Plástico (%)	27.92	28.72	25.60		
5. Índice de Plasticidad (%)	15.90	24.84	31.50		
6. Cont. Sales Totales (%)	0.86	0.55	0.49		
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.74	1.75	1.78		
8. Clasificación S.U.C.S.	CL	CH	CH		
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)	A-7-6(20)	A-7-6(20)		



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE PERFORACIONES**

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto :**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**Fecha:**

Junio del 2015

NATURALEZA DEL TERRENO	C-28		PERFIL ESTATIGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	E1-C28			
1. Profundidad (m)	0.90m - 1.80m			Superficie cubierta con raíces, escombros y material inorganico
2. Cont. De Humedad (%)	16.57			
3. Límite Líquido (%)	49.49			
4. Límite Plástico (%)	21.95			
5. Índice de Plasticidad (%)	27.54			
6. Cont. Sales Totales (%)	0.17			
7. P. E. Rel. Solidos (gr/cm3)	2.66			
8. Clasificación S.U.C.S.	CL			Suelo del tipo arcilla inorgánica, con contenido de humedad medio. De color marrón oscuro, de plasticidad elevada.
9. Clasificación AASHTO	A-7-6(20)			NOTA: No se encontró napa freática



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(AASHTO T 236, MTC E 123 )



PROYECTO:

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**RESPONSABLES:**

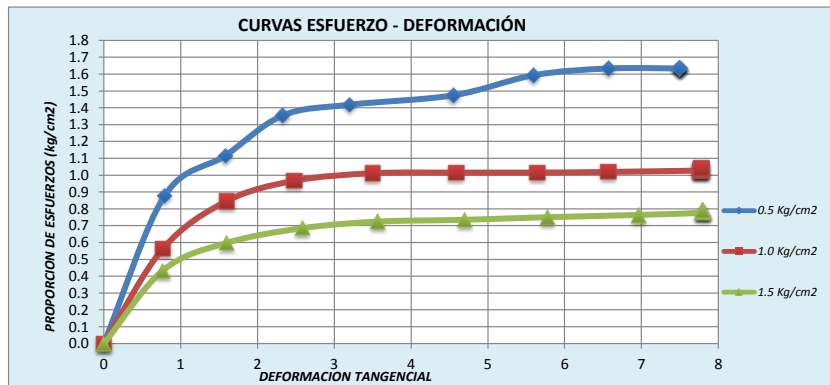
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**LOCALIZACIÓN:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**FECHA:** Junio del 2015

NUMERO DE CALICATA:				C - 10																
NUMERO DE ESPECIMEN:				N° 01			N° 02							N° 03						
Número de anillo				9			17							22						
Peso de anillo				82.28			81.72							82.72						
P. anillo +P. muestra humeda natural				346.86			334.22							324.40						
P. anillo +P. muestra saturada				358.09			347.14							340.98						
P. muestra seca				227.28			214.98							204.85						
% humedad natural				16.41%			17.45%							17.98%						
% humedad saturada				21.35%			23.46%							26.07%						
Area de anillo				40.49			40.04							40.828						
Volumen de anillo				129.16			128.53							131.47						
Densidad humeda				2.14			2.07							1.96						
Densidad Seca				1.76			1.67							1.56						
Esfuerzo aplicado				0.50			1.00							1.50						
Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/σ	Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/σ	Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/σ
0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	9.21	0.79	11.00	17.74	0.44	0.88	0.15	9.23	0.77	14.00	22.58	0.56	0.56	0.15	9.23	0.77	16.50	26.61	0.65	0.43
0.30	8.42	1.58	14.00	22.58	0.56	1.12	0.30	8.40	1.60	21.00	33.87	0.85	0.85	0.30	8.40	1.60	22.70	36.61	0.90	0.60
0.45	7.67	2.33	17.00	27.42	0.68	1.35	0.45	7.52	2.48	24.00	38.71	0.97	0.97	0.45	7.42	2.58	26.00	41.94	1.03	0.68
0.60	6.80	3.20	17.80	28.71	0.71	1.42	0.60	6.50	3.50	25.10	40.48	1.01	1.01	0.60	6.43	3.57	27.50	44.35	1.09	0.72
0.75	5.45	4.55	18.50	29.84	0.74	1.47	0.75	5.41	4.59	25.20	40.65	1.02	1.02	0.75	5.30	4.70	27.90	45.00	1.10	0.73
0.90	4.40	5.60	20.00	32.26	0.80	1.59	0.90	4.35	5.65	25.20	40.65	1.02	1.02	0.90	4.22	5.78	28.50	45.97	1.13	0.75
1.05	3.43	6.57	20.50	33.06	0.82	1.63	1.05	3.43	6.57	25.30	40.81	1.02	1.02	1.05	3.03	6.97	29.00	46.77	1.15	0.76
1.20	2.50	7.50	20.50	33.06	0.82	1.63	1.20	2.22	7.78	25.50	41.13	1.03	1.03	1.20	2.20	7.80	29.50	47.58	1.17	0.78
1.35	2.50	7.50	20.50	33.06	0.82	1.63	1.35	2.22	7.78	25.50	41.13	1.03	1.03	1.35	2.20	7.80	29.90	48.23	1.18	0.79
1.50	2.50	7.50	20.50	33.06	0.82	1.63	1.50	2.22	7.78	25.50	41.13	1.03	1.03	1.50	2.20	7.80	30.00	48.39	1.19	0.79
1.65	2.50	7.50	20.50	33.06	0.82	1.63	1.65	2.22	7.78	25.60	41.29	1.03	1.03	1.65	2.20	7.80	30.00	48.39	1.19	0.79
1.80	2.50	7.50	20.50	33.06	0.82	1.63	1.80	2.22	7.78	25.80	41.61	1.04	1.04	1.80	2.20	7.80	30.00	48.39	1.19	0.79
1.95	2.50	7.50	20.50	33.06	0.82	1.63	1.95	2.22	7.78	25.90	41.77	1.04	1.04	1.95	2.20	7.80	30.00	48.39	1.19	0.79

k= 1.6129



CÁLCULO DE LA ECUACIÓN				
X	Y = (Esfuerzo De Corte)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X*Y
0.5	0.817	0.25	0.667	0.408
1.0	1.043	1.00	1.089	1.043
1.5	1.185	2.25	1.405	1.778
3.0	3.045	3.50	3.160	3.229

ECUACIÓN		
Y= a + b(x)		
b	a	EC. DE LA RECTA
0.36851	0.64652	Y= 0.647 + 0.369 (X)

especimen N°	Peso vol. Seco (g/cm³)	Esfuerzo normal (Kg/cm²)	Proporción esfuerzos (t/σ)	Humedad natural (%)	Esfuerzo de corte (Kg/cm²)	humed. saturada (%)	Peso vol. Natural (gr/cm³)
1	1.760	0.50	1.63	16.41%	0.71	21.35%	2.135
2	1.673	1.00	1.03	17.45%	1.02	23.46%	2.065
3	1.558	1.50	0.79	17.98%	1.10	26.07%	1.964

### CÁLCULO DE LA ENVOLVENTE DE MOHR

#### APLICACIÓN DE REGRESIÓN LINEAL

Ecuación De Regresión Lineal:

n = # de muestras = 3

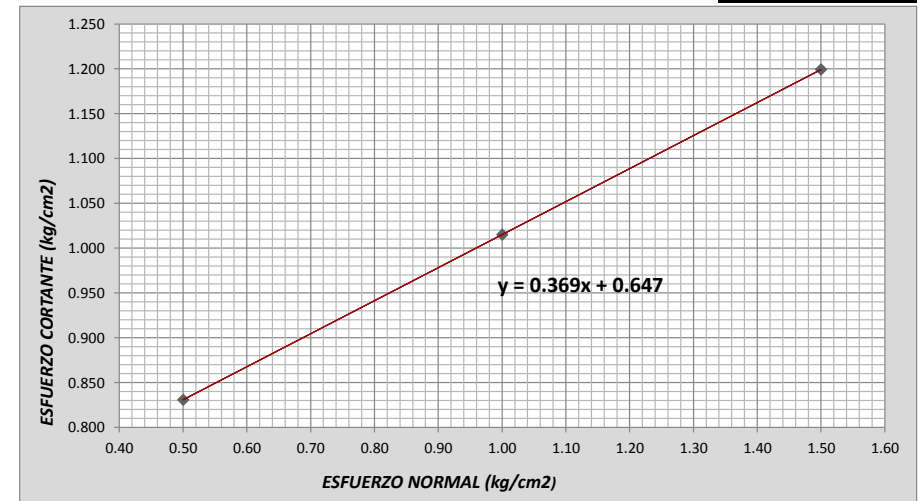
$$\sum Y = n \cdot a + b \cdot \sum X \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\sum XY = a \cdot \sum X + b \cdot \sum X^2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$a = \frac{\sum Y - b \cdot \sum X}{n} \quad \text{Remplazando a en (2)} \quad \text{tenemos} \quad b = \frac{n(\sum X \cdot Y) - \sum Y \cdot \sum X}{n \sum X^2 - \sum X \cdot \sum X}$$

CÁLCULOS PARA GRAFICA	
X	Y
0.5	0.831
1.0	1.015
1.5	1.199

COHESIÓN DEL SUELO	
Cu =	0.65 Kg/cm²
ANGULO DE FRICCIÓN LINEAL	
Ø =	20.23 °





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
**(AASHTO T 236, MTC E 123 )**



**PROYECTO:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**RESPONSABLES:**

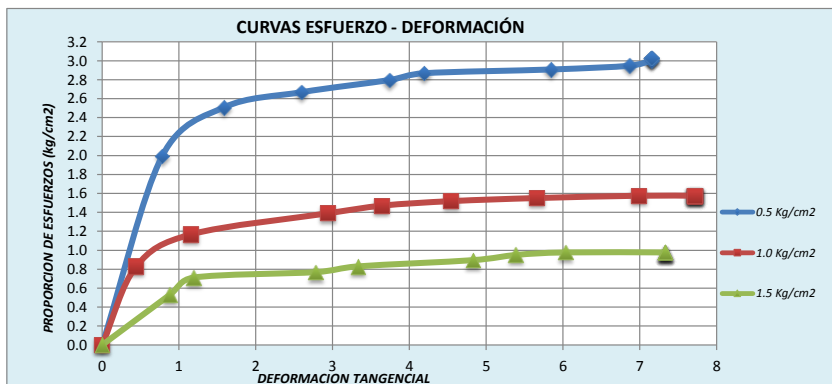
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**LOCALIZACIÓN:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**FECHA:** Junio del 2015

NUMERO DE CALICATA:				C - 03																
NUMERO DE ESPECIMEN:				N° 01			N° 02							N° 03						
Número de anillo				15			7							1						
Peso de anillo				81.28			82.82							81.46						
P. anillo +P. muestra humeda natural				356.96			352.29							336.93						
P. anillo +P. muestra saturada				363.81			356.78							349.22						
P. muestra seca				237.42			227.28							219.67						
% humedad natural				16.11%			18.56%							16.30%						
% humedad saturada				19.00%			20.54%							21.89%						
Area de anillo				40.49			40.04							40.828						
Volumen de anillo				129.16			128.53							131.47						
Densidad humeda				2.19			2.13							2.04						
Densidad Seca				1.84			1.77							1.67						
Esfuerzo aplicado				0.50			1.00							1.50						
Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/σ	Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/σ	Tiempo	Dial horizontal	Despla. Horizontal	Dial de carga	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte	t/σ
0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	9.22	0.78	25.00	40.32	1.00	1.99	0.15	9.56	0.44	20.50	33.06	0.83	0.83	0.15	9.12	0.88	20.10	32.42	0.79	0.53
0.30	8.41	1.59	31.50	50.81	1.25	2.51	0.30	8.84	1.16	29.00	46.77	1.17	1.17	0.30	8.81	1.19	27.00	43.55	1.07	0.71
0.45	7.40	2.60	33.50	54.03	1.33	2.67	0.45	7.06	2.94	34.50	55.65	1.39	1.39	0.45	7.22	2.78	29.20	47.10	1.15	0.77
0.60	6.26	3.74	35.10	56.61	1.40	2.80	0.60	6.36	3.64	36.50	58.87	1.47	1.47	0.60	6.67	3.33	31.50	50.81	1.24	0.83
0.75	5.81	4.19	36.00	58.06	1.43	2.87	0.75	5.45	4.55	37.70	60.81	1.52	1.52	0.75	5.17	4.83	34.00	54.84	1.34	0.90
0.90	4.15	5.85	36.50	58.87	1.45	2.91	0.90	4.34	5.66	38.50	62.10	1.55	1.55	0.90	4.61	5.39	36.10	58.23	1.43	0.95
1.05	3.13	6.87	37.00	59.68	1.47	2.95	1.05	3.02	6.98	39.10	63.06	1.58	1.58	1.05	3.97	6.03	37.10	59.84	1.47	0.98
1.20	2.85	7.15	37.70	60.81	1.50	3.00	1.20	2.29	7.71	39.10	63.06	1.58	1.58	1.20	2.67	7.33	37.10	59.84	1.47	0.98
1.35	2.85	7.15	38.00	61.29	1.51	3.03	1.35	2.29	7.71	39.10	63.06	1.58	1.58	1.35	2.67	7.33	37.10	59.84	1.47	0.98
1.50	2.85	7.15	38.00	61.29	1.51	3.03	1.50	2.29	7.71	39.10	63.06	1.58	1.58	1.50	2.67	7.33	37.10	59.84	1.47	0.98
1.65	2.85	7.15	38.00	61.29	1.51	3.03	1.65	2.29	7.71	39.10	63.06	1.58	1.58	1.65	2.67	7.33	37.10	59.84	1.47	0.98
1.80	2.85	7.15	38.00	61.29	1.51	3.03	1.80	2.29	7.71	39.10	63.06	1.58	1.58	1.80	2.67	7.33	37.10	59.84	1.47	0.98
1.95	2.85	7.15	38.00	61.29	1.51	3.03	1.95	2.29	7.71	39.10	63.06	1.58	1.58	1.95	2.67	7.33	37.10	59.84	1.47	0.98

k= 1.6129



CÁLCULO DE LA ECUACIÓN				
X	Y = (Esfuerzo De Corte)	X²	Y²	X*Y
0.5	1.514	0.25	2.291	0.757
1.0	1.575	1.00	2.481	1.575
1.5	1.466	2.25	2.148	2.198
3.0	4.554	3.50	6.920	4.530

ECUACIÓN		
Y= a + b(x)		
b	a	EC. DE LA RECTA
-0.04812	1.56626	Y= 1.566 + -0.048 (X)

especimen N°	Peso vol. Seco (g/cm³)	Esfuerzo normal (Kg/cm²)	Proporción esfuerzos (t/σ)	Humedad natural (%)	Esfuerzo de corte (Kg/cm²)	humed. saturada (%)	Peso vol. Natural (gr/cm³)
1	1.838	0.50	3.03	16.11%	1.40	19.00%	2.187
2	1.768	1.00	1.58	18.56%	1.52	20.54%	2.132
3	1.671	1.50	0.98	16.30%	1.34	21.89%	2.037

### CÁLCULO DE LA ENVOLVENTE DE MOHR

#### APLICACIÓN DE REGRESIÓN LINEAL

Ecuación De Regresión Lineal:

n = # de muestras = 3

$$\sum Y = n \cdot a + b \cdot \sum X \quad \dots\dots\dots (1)$$

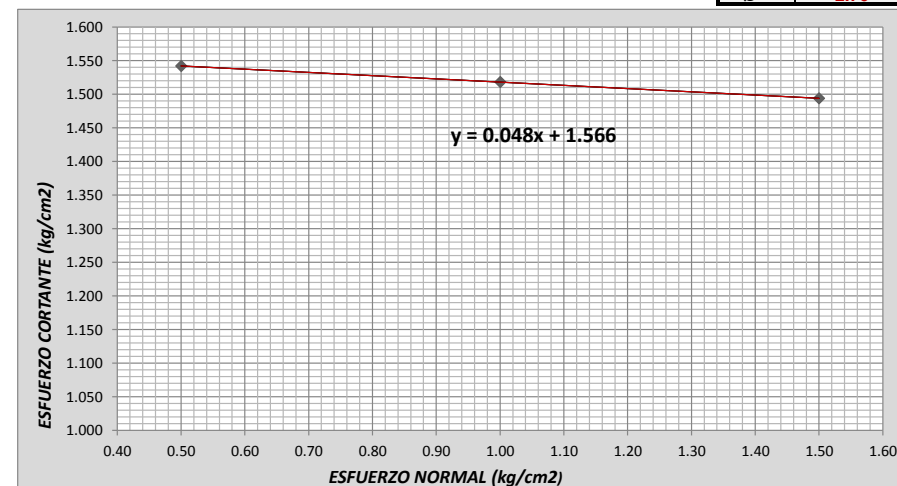
$$\sum XY = a \cdot \sum X + b \cdot \sum X^2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$a = \frac{\sum Y - b \cdot \sum X}{n} \quad \text{Remplazando a en (2)}$$

$$\text{tenemos} \quad b = \frac{n(\sum X \cdot Y) - \sum Y \cdot \sum X}{n \sum X^2 - \sum X \cdot \sum X}$$

CÁLCULOS PARA GRAFICA	
X	Y
0.5	1.542
1.0	1.518
1.5	1.494

COHESIÓN DEL SUELO	
Cu =	1.57 Kg/cm²
ANGULO DE FRICCIÓN LINEAL	
Ø =	-2.76 °



# ANEXO 02



## ENSAYO C.B.R.

TESISTAS	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio</li> <li>Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania</li> <li>Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa</li> </ul>
PROYECTO	:	“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”
LUGAR	:	Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque
CALICATA	:	C - 05
FECHA	:	JULIO. 2015

MOLDE N°	15		2		4	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	9150	9126	8265	8455	8254	8585
Peso del molde (g)	4565	4565	4155	4155	4365	4365
Volúmen de suelo (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro N°	4	21	33	481	8	43
Tarro + Suelo Húmedo (g)	87.95	81.58	76.08	92.02	86.06	93.68
Tarro + Suelo Seco (g)	81.95	74.50	70.89	81.38	80.22	80.16
Peso del Tarro (g)	28.53	28.34	27.60	27.96	28.35	27.85

## EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO		DIAL	Exp.	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.
					mm.		mm.		mm.
09/06/2015	02:00 p.m.	0		0.500		0.585		0.217	
10/06/2015	02:00 p.m.	24	hrs	5.450	4.950	5.540	4.955	5.280	5.063
11/06/2015	02:00 p.m.	48	hrs	10.580	10.080	10.750	10.165	10.450	10.233
12/06/2015	02:00 p.m.	72	hrs	11.670	11.170	11.890	11.305	11.980	11.763
12/06/2015	02:00 p.m.	96	hrs	12.051	11.551	12.255	11.670	12.307	12.090

## PENETRACION

PENETRACION		CARGA (lbs/pulg²)	MOLDE N°		
			15	2	4
0.640	0.025		1.00	0.50	0.50
1.270	0.050		3.00	1.10	0.80
1.910	0.075		6.00	1.80	1.20
2.540	0.100	1000	7.00	2.20	1.50
3.180	0.125		8.00	2.80	2.20
3.810	0.150		8.50	3.00	2.50
4.450	0.175		9.00	3.10	2.70
5.080	0.200	1500	10.00	3.80	3.00
7.620	0.300		12.00	4.00	3.50
10.160	0.400		15.00	4.80	3.90
12.700	0.500		17.00	6.00	4.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

**(MTC E - 132 - 200 CBR )**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SIVINGAN ALTO – YAQUIL – TUGUSA, DISTRITO DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

**Localización:** Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

**CALICATA** : **C - 05**  
**FECHA** : JULIO. 2015

**CBR AL 100%: 0,1" = 5.27 %      CBR AL 95%: 0,1" = 4.54 %**  
**0,2" = 4.17 %                              0,2" = 3.55 %**

**CBR**

MOLDE N°	15		2		4	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	9150	9126	8265	8455	8254	8585
PESO DEL MOLDE (gr)	4565	4565	4155	4155	4365	4365
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4585	4561	4110	4300	3889	4220
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.140	2.128	1.918	2.007	1.815	1.969
CAPSULA N°	4	21	33	481	8	43
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	87.95	81.58	76.08	92.02	86.06	93.68
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	81.95	74.50	70.89	81.38	80.22	80.16
PESO DE AGUA CONTENIDA	6.00	7.08	5.19	10.64	5.84	13.52
PESO DE CAPSULA (gr)	28.53	28.34	27.60	27.96	28.35	27.85
PESO DE SUELO SECO (gr)	53.42	46.16	43.29	53.42	51.87	52.31
HUMEDAD (%)	11.23%	15.34%	11.99%	19.92%	11.26%	25.85%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.924	1.845	1.713	1.674	1.631	1.565

**EXPANSION**

MOLDE N°			15			2			4		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/06/2015	02:00 p.m.	0 hrs	0.500	-----	-----	0.585	-----	-----	0.217	-----	-----
10/06/2015	02:00 p.m.	24 hrs	5.450	4.950	4.256	5.540	4.955	4.261	5.280	5.063	4.353
11/06/2015	02:00 p.m.	48 hrs	10.580	10.080	8.667	10.750	10.165	8.740	10.450	10.233	8.799
12/06/2015	02:00 p.m.	72 hrs	11.670	11.170	9.604	11.890	11.305	9.721	11.980	11.763	10.114
12/06/2015	02:00 p.m.	96 hrs	12.051	11.551	9.932	12.255	11.670	10.034	12.307	12.090	10.396

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE N° 15				MOLDE N° 2				MOLDE N° 4			
mm	pulg		CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
			Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03		1.00	98.74	32.91		0.50	93.80	31.27		0.50	93.80	31.27	
1.27	0.05		3.00	118.50	39.50		1.10	99.73	33.24		0.80	96.76	32.25	
1.91	0.08		6.00	148.14	49.38		1.80	106.64	35.55		1.20	100.72	33.57	
2.54	0.10	1000	7.00	158.02	52.67	5.27	2.20	110.60	36.87	3.69	1.50	103.68	34.56	3.46
3.18	0.13		8.00	167.90	55.97		2.80	116.52	38.84		2.20	110.60	36.87	
3.81	0.15		8.50	172.84	57.61		3.00	118.50	39.50		2.50	113.56	37.85	
4.45	0.18		9.00	177.78	59.26		3.10	119.49	39.83		2.70	115.54	38.51	
5.08	0.20	1500	10.00	187.66	62.55	4.17	3.80	126.40	42.13	2.81	3.00	118.50	39.50	2.63
7.62	0.30		12.00	207.42	69.14		4.00	128.38	42.79		3.50	123.44	41.15	
10.16	0.40		15.00	237.06	79.02		4.80	136.28	45.43		3.90	127.39	42.46	
12.7	0.50		17.00	256.82	85.61		6.00	148.14	49.38		4.00	128.38	42.79	



## **ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

(MTC E - 132 - 200 CBR )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SIVINGAN ALTO – YAQUIL – TUGUSA, DISTRITO DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

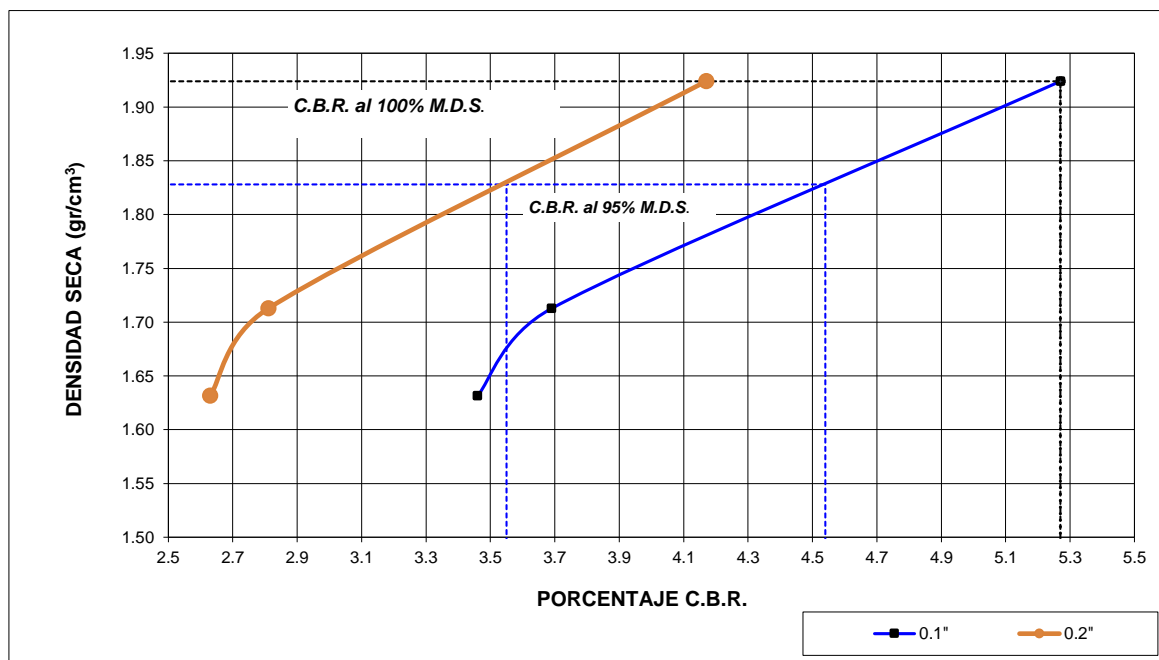
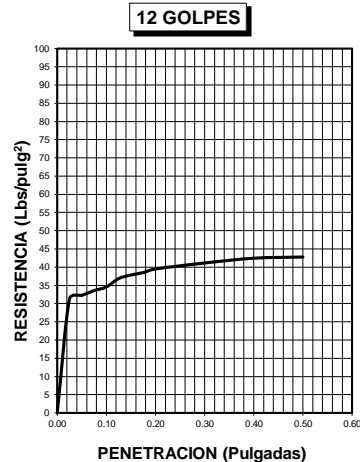
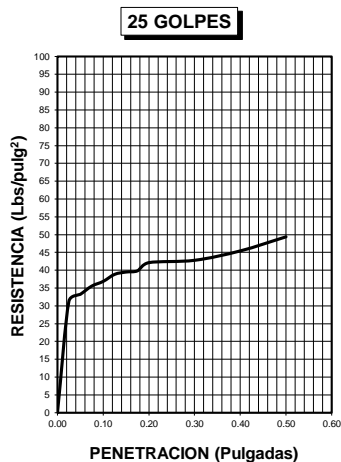
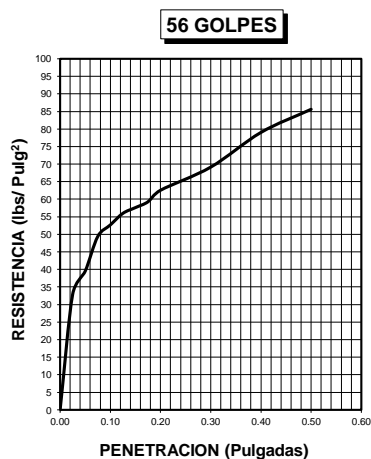
**Localización:** Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

**CALICATA :** C - 05

**FECHA :** JULIO. 2015

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	11.08
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.930
0.95% M. D. S.	1.834
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	5.27
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>4.54</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	4.17
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	3.55





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**FECHA:** jul-15

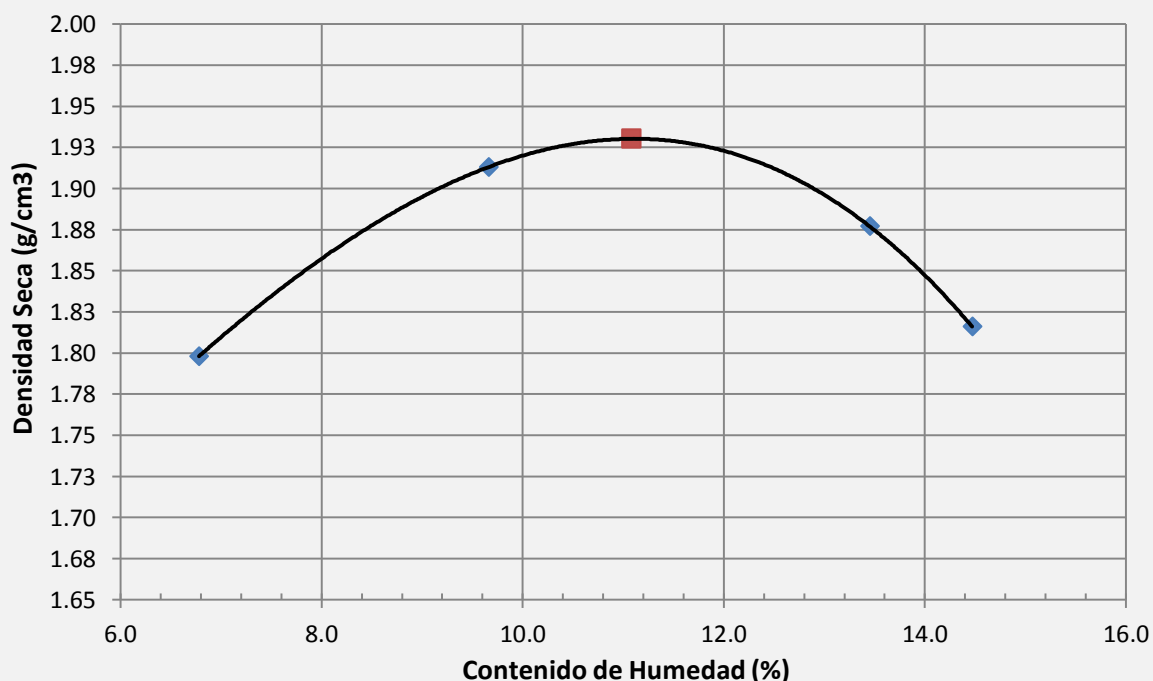
**MUESTRA N°:** C-05 **PROFUNDIDAD:** 1.80m

VOLUMEN DEL MOLDE : 941 cm <sup>3</sup>				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	7323	7490	7520	7472
2. Peso del molde	5516	5516	5516	5516
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1807	1974	2004	1956
4. Densidad húmeda	1.920	2.098	2.130	2.079
5. Densidad seca	1.798	1.913	1.877	1.816

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

FRASCO N°	35	04	14	05
1. Peso de frasco + suelo húmedo	72.17	86.01	69.40	73.97
2. Peso de frasco + suelo seco	69.40	80.95	64.50	68.10
3. Peso de agua contenida (1-2)	2.77	5.06	4.90	5.87
4. Peso del frasco	28.53	28.55	28.08	27.52
5. Peso del suelo seco (2-4)	40.87	52.40	36.42	40.58
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	6.78	9.66	13.45	14.47

**Máxima Densidad Seca** 1.93 gr/cm<sup>3</sup>  
**Optimo Contenido de Humedad** 11.08 %



ECUACION

$$Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$$

ELABORACION DE LA CURVA

VIENDO LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA 'INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL SIGUIENTE CUADRO :

$$y = 0.00036818x^3 - 0.01802639x^2 + 0.26241034x + 0.73275453$$

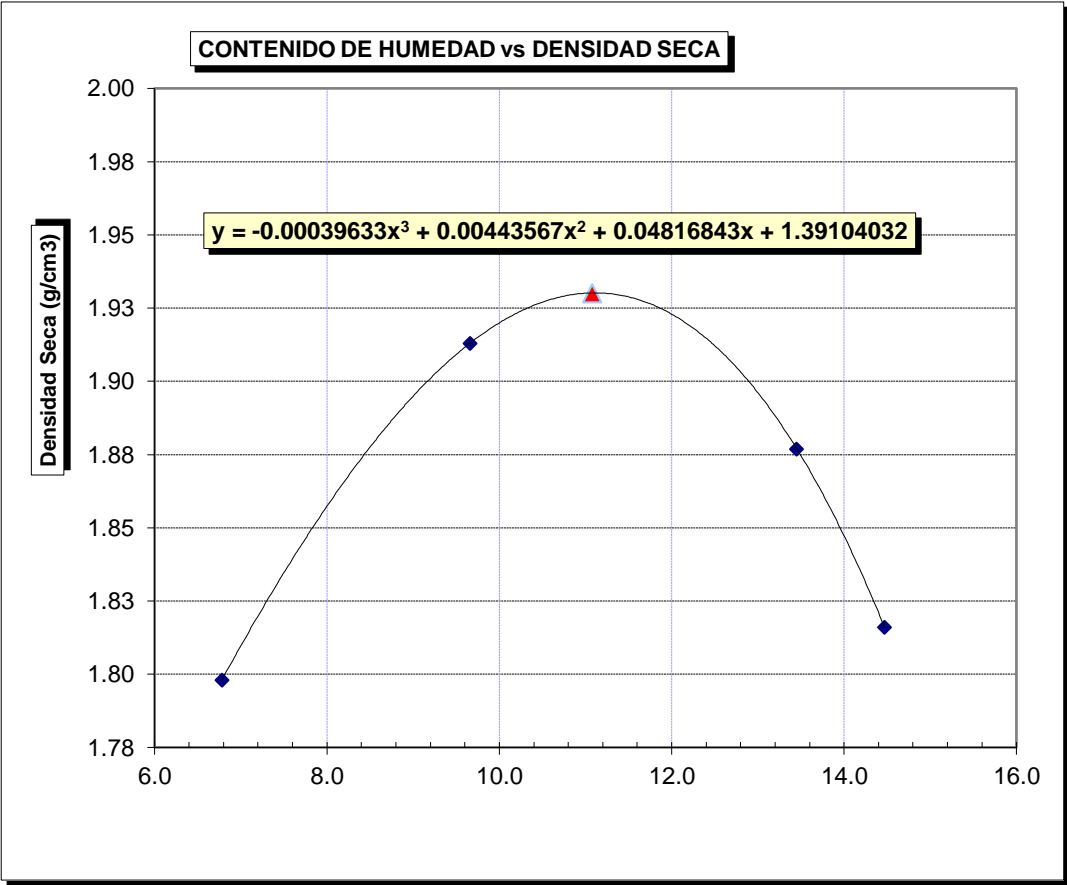
A	-0.00039633	X <sup>3</sup>
B	0.00443567	X <sup>2</sup>
C	0.04816843	X
D	1.39104032	Constante

NOTA : ingresar los coeficientes hasta 8 digitos como mínimo

Se calcula la derivada de la Ecuación y se igula a cero

Max(X)	14.47
Min(X)	6.78
Diferencia	7.69
Incremento	0.1

Errores	
Máx. Dens. Aparente	1.913
% de Humedad	9.660
Máx. Dens. Calculada	1.9130013262
Error	-0.000001326





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**MUESTRA N°:** C-05 **PROFUNDIDAD:** 1.80m

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1	MUESTRA	C-05		
2	N° RECIPIENTE	314	243	PROMEDIO
3	ESTRATO			
4	PROFUNDIDAD	0-1.80	0-1.80	
5	PESO DEL RECIPIENTE	21.20	22.10	
6	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	62.92	64.02	
7	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	60.15	62.82	
8	P. MUESTRA HÚMEDA	41.72	41.92	41.82
9	P. MUESTRA SECA	38.95	40.72	39.84
10	PESO DEL AGUA	2.77	1.20	1.98
11	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.071	0.029	0.050
12	W(%) PROMEDIO	7.11	2.95	4.98

**CALCULO DE AGUA PARA CBR**

1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR	=	6000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)	=	4.98
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)	=	11.08
4.-	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	=	1.93

$$H_2O (ml) = \frac{(W/1 + HH)(OH - HH)}{100}$$

$$H_2O (ml) = 348.45 \text{ ml}$$

## ENSAYO C.B.R.

<b>TESISTAS</b>	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio</li> <li>Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania</li> <li>Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa</li> </ul>
<b>PROYECTO</b>	:	"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"
<b>LUGAR</b>	:	Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque
<b>CALICATA</b>	:	C - 06
<b>FECHA</b>	:	JULIO 2015

MOLDE Nº		10		3		5	
CAPAS Nº		5		5		5	
GOLPES POR Nº DE CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo	(g)	9110	9125	8264	8455	8250	8586
Peso del molde	(g)	4560	4565	4150	4155	4360	4365
Volúmen de suelo	(g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro Nº		11	20	13	472	15	36
Tarro + Suelo Húmedo	(g)	87.95	81.58	76.08	92.02	86.06	93.68
Tarro + Suelo Seco	(g)	79.25	73.50	69.79	81.38	79.09	80.16
Peso del Tarro	(g)	28.54	28.44	2.50	27.86	28.16	27.75

## EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO		DIAL	Exp.	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.
					mm.		mm.		mm.
09/06/2015	02:00 p.m.	0		0.450		0.550		0.648	
10/06/2015	02:00 p.m.	24	hrs	5.350	4.900	5.640	5.090	5.840	5.192
11/06/2015	02:00 p.m.	48	hrs	9.580	9.130	10.450	9.900	10.785	10.137
12/06/2015	02:00 p.m.	72	hrs	10.988	10.538	11.058	10.508	11.110	10.462
13/06/2015	02:00 p.m.	96	hrs	11.650	11.200	11.790	11.240	11.980	11.332



## PENETRACION

PENETRACION		CARGA (lbs/pulg²)	MOLDE N°		
			10	3	5
0.640	0.025		1.00	0.50	0.50
1.270	0.050		2.50	1.20	0.70
1.910	0.075		6.00	1.90	1.20
2.540	0.100	1000	7.20	2.70	1.50
3.180	0.125		8.20	2.90	2.00
3.810	0.150		8.50	3.30	2.40
4.450	0.175		9.20	3.80	2.70
5.080	0.200	1500	10.00	4.60	3.10
7.620	0.300		13.00	5.00	3.50
10.160	0.400		16.00	5.50	3.90
12.700	0.500		18.00	7.00	4.10



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

**(MTC E - 132 - 200 CBR)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SIVINGAN ALTO – YAQUIL – TUGUSA, DISTRITO DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

**Localización:** Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

**CALICATA** : C - 06  
**FECHA** : JULIO 2015

**CBR AL 100%:** 0,1" = 5.33 %      **CBR AL 95%:** 0,1" = 3.67 %  
0,2" = 4.17 %      0,2" = 2.85 %

**CBR**

MOLDE Nº	10		3		5	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	9110	9125	8264	8455	8250	8586
PESO DEL MOLDE (gr)	4560	4565	4150	4155	4360	4365
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4550	4560	4114	4300	3890	4221
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.123	2.128	1.920	2.007	1.815	1.970
CAPSULA Nº	11	20	13	472	15	36
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	87.95	81.58	76.08	92.02	86.06	93.68
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	79.25	73.50	69.79	81.38	79.09	80.16
PESO DE AGUA CONTENIDA	8.70	8.08	6.29	10.64	6.97	13.52
PESO DE CAPSULA (gr)	28.54	28.44	2.50	27.86	28.16	27.75
PESO DE SUELO SECO (gr)	50.71	45.06	67.29	53.52	50.93	52.41
HUMEDAD (%)	17.16%	17.93%	9.35%	19.88%	13.69%	25.80%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.812	1.805	1.756	1.674	1.596	1.566

**EXPANSION**

MOLDE Nº			10			3			5		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/06/2015	02:00 p.m.	0 hrs	0.450	-----	-----	0.550	-----	-----	0.648	-----	-----
10/06/2015	02:00 p.m.	24 hrs	5.350	4.900	4.213	5.640	5.090	4.377	5.840	5.192	4.464
11/06/2015	02:00 p.m.	48 hrs	9.580	9.130	7.850	10.450	9.900	8.512	10.785	10.137	8.716
12/06/2015	02:00 p.m.	72 hrs	10.988	10.538	9.061	11.058	10.508	9.035	11.110	10.462	8.996
13/06/2015	02:00 p.m.	96 hrs	11.650	11.200	9.630	11.790	11.240	9.665	11.980	11.332	9.744

**PENETRACION**

PENETRACION mm      pulg		CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE Nº 10				MOLDE Nº 3				MOLDE Nº 5			
			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
			Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03		1.00	98.74	32.91		0.50	93.80	31.27		0.50	93.80	31.27	
1.27	0.05		2.50	113.56	37.85		1.20	100.72	33.57		0.70	95.78	31.93	
1.91	0.08		6.00	148.14	49.38		1.90	107.63	35.88		1.20	100.72	33.57	
2.54	0.10	1000	7.20	160.00	53.33	5.33	2.70	115.54	38.51	3.85	1.50	103.68	34.56	3.46
3.18	0.13		8.20	169.88	56.63		2.90	117.51	39.17		2.00	108.62	36.21	
3.81	0.15		8.50	172.84	57.61		3.30	121.46	40.49		2.40	112.57	37.52	
4.45	0.18		9.20	179.76	59.92		3.80	126.40	42.13		2.70	115.54	38.51	
5.08	0.20	1500	10.00	187.66	62.55	4.17	4.60	134.31	44.77	2.98	3.10	119.49	39.83	2.66
7.62	0.30		13.00	217.30	72.43		5.00	138.26	46.09		3.50	123.44	41.15	
10.16	0.40		16.00	246.94	82.31		5.50	143.20	47.73		3.90	127.39	42.46	
12.7	0.50		18.00	266.70	88.90		7.00	158.02	52.67		4.10	129.37	43.12	



## **ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

(MTC E - 132 - 200 CBR )

Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SIVINGAN ALTO – YAQUIL – TUGUSA, DISTRITO DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

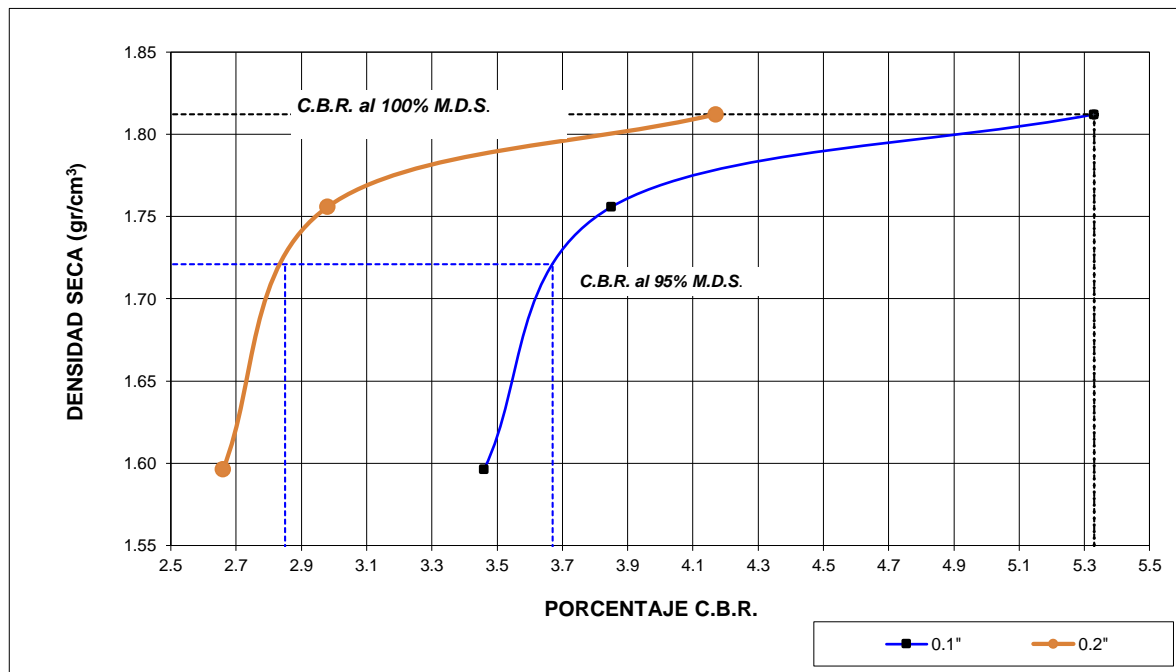
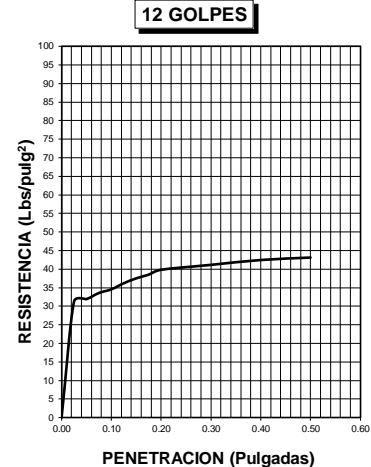
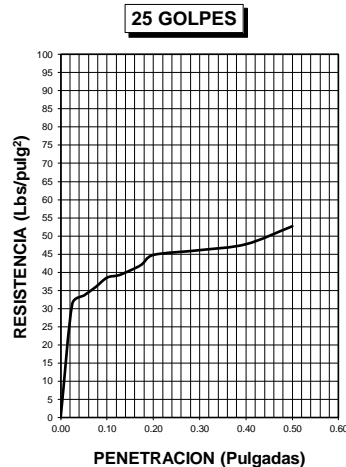
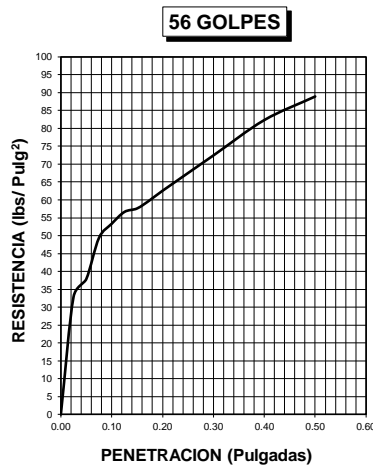
Localización: Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

CALICATA : C - 06

FECHA : JULIO 2015

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	17.38
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.810
0.95% M. D. S.	1.720
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	5.33
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>3.67</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	4.17
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	2.85





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**FECHA:** jul-15

**MUESTRA N°:** C-06 **PROFUNDIDAD:** 1.80m

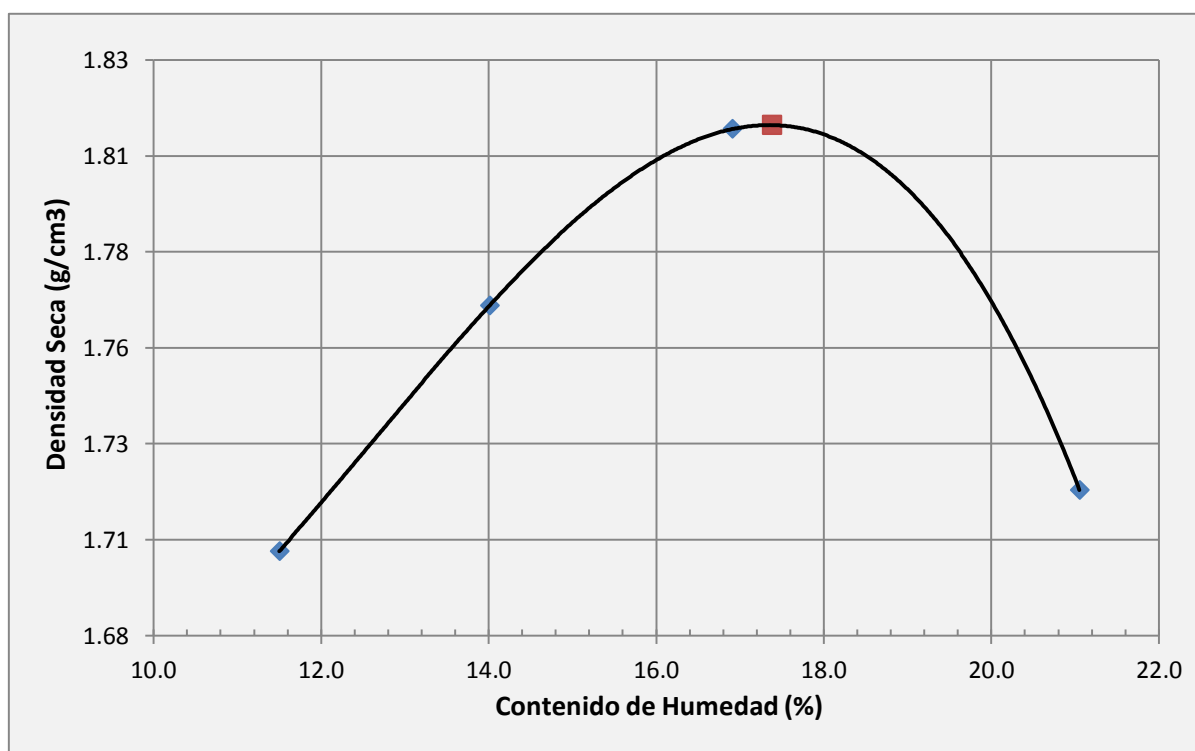
<b>VOLUMEN DEL MOLDE :</b>	<b>944</b>	<b>cm<sup>3</sup></b>		
<b>PRUEBA N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1. Peso de molde + suelo compactado	3446	3556	3655	3618
2. Peso del molde	1655	1655	1655	1655
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1791	1901	2000	1963
4. Densidad húmeda	1.897	2.014	2.119	2.079
5. Densidad seca	1.702	1.766	1.812	1.718

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>FRASCO N°</b>	<b>177</b>	<b>13</b>	<b>30</b>	<b>07</b>
1. Peso de frasco + suelo húmedo	67.52	68.94	75.40	76.53
2. Peso de frasco + suelo seco	63.34	63.75	68.52	68.18
3. Peso de agua contenida (1-2)	4.18	5.19	6.88	8.35
4. Peso del frasco	27.00	26.71	27.84	28.52
5. Peso del suelo seco (2-4)	36.34	37.04	40.68	39.66
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	11.50	14.01	16.91	21.05

**Máxima Densidad Seca**  
**Optimo Contenido de Humedad**

**1.81 gr/cm<sup>3</sup>**  
**17.38 %**



<b>ECUACION</b>	$Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$
-----------------	----------------------------

### ELABORACION DE LA CURVA

VIENDO LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA 'INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL SIGUIENTE CUADRO :

$$y = 0.00036818x^3 - 0.01802639x^2 + 0.26241034x + 0.73275453$$

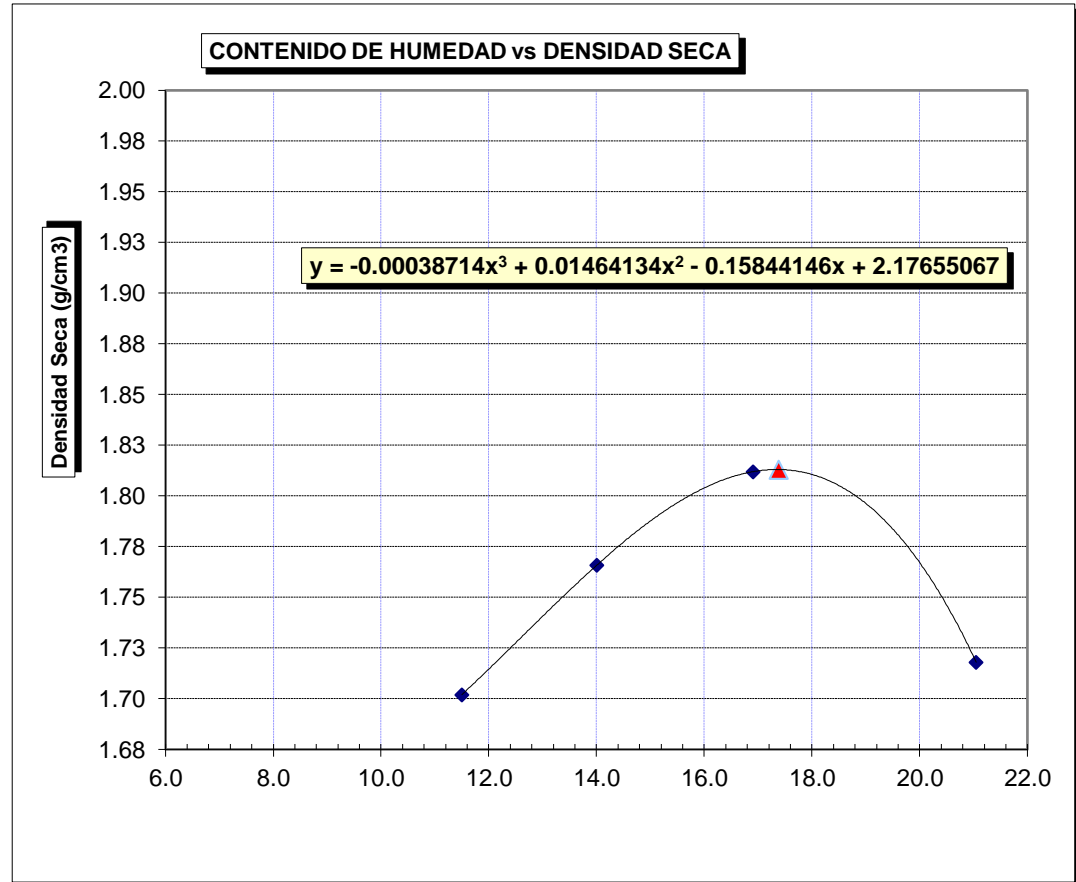
A	-0.00038714	$x^3$
B	0.01464134	$x^2$
C	-0.15844146	X
D	2.17655067	Constante

NOTA : ingresar los coeficientes hasta 8 digitos como mínimo

Se calcula la derivada de la Ecuación y se igula a cero

Max(X)	21.05
Min(X)	11.50
Diferencia	9.55
Incremento	0.12

<b>Errores</b>	
Máx. Dens. Aparente	1.812
% de Humedad	16.910
Máx. Dens. Calculada	1.8119990047
Error	0.000000995





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

MUESTRA N°: **C-06** PROFUNDIDAD: 1.80m

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1	MUESTRA	C-06		
2	N° RECIPIENTE	84	254	PROMEDIO
3	ESTRATO			
4	PROFUNDIDAD	0-1.80	0-1.80	
5	PESO DEL RECIPIENTE	21.15	22.05	
6	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	62.82	64.00	
7	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	59.15	62.00	
8	P. MUESTRA HÚMEDA	41.67	41.95	83.62
9	P. MUESTRA SECA	38.00	39.95	77.95
10	PESO DEL AGUA	3.67	2.00	5.67
11	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.097	0.050	0.073
12	W(%) PROMEDIO	9.66	5.01	7.27

**CALCULO DE AGUA PARA CBR**

1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR	=	6000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)	=	7.27
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)	=	17.38
4.-	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	=	1.81

$$H_2O (ml) = (W/1 + HH)(OH - HH)/100$$

$$H_2O (ml) = 565.25 \text{ ml}$$

# ENSAYO C.B.R.

TESISTAS	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio</li> <li>Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania</li> <li>Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa</li> </ul>
PROYECTO	:	"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"
LUGAR	:	Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque
CALICATA	:	C - 10
FECHA	:	JULIO 2015

MOLDE N°		8		9		4	
CAPAS N°		5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo	(g)	8929	9118	8769	8867	8578	8651
Peso del molde	(g)	4170	4170	4184	4184	4175	4175
Volúmen de suelo	(g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro N°		34	27	19	17	25	20
Tarro + Suelo Húmedo	(g)	71.42	61.93	73.75	75.35	65.82	75.34
Tarro + Suelo Seco	(g)	65.80	56.80	67.95	68.50	61.22	68.40
Peso del Tarro	(g)	27.94	28.13	26.90	27.39	28.54	28.21

## EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO		DIAL	Exp.	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.
					mm.		mm.		mm.
09/06/2015	02:00 p.m.	0		0.014		0.045		0.085	
10/06/2015	02:00 p.m.	24	hrs	1.812	1.798	1.850	1.805	1.890	1.805
11/06/2015	02:00 p.m.	48	hrs	3.100	3.086	3.450	3.405	3.750	3.665
12/06/2015	02:00 p.m.	72	hrs	3.550	3.536	3.850	3.805	3.970	3.885
13/06/2015	02:00 p.m.	96	hrs	3.950	3.936	4.010	3.965	4.150	4.065

## PENETRACION

PENETRACION		CARGA (lbs/pulg²)	MOLDE N°		
			8	9	4
0.640	0.025		4.30	4.20	2.00
1.270	0.050		7.20	6.50	5.00
1.910	0.075		10.00	8.50	6.00
2.540	0.100	1000	12.00	11.00	7.00
3.180	0.125		13.00	11.80	8.00
3.810	0.150		15.50	14.50	8.50
4.450	0.175		19.00	16.00	9.50
5.080	0.200	1500	22.00	19.00	10.20
7.620	0.300		31.50	28.00	12.50
10.160	0.400		44.00	41.00	15.50
12.700	0.500		53.00	50.00	22.00





**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**  
**(MTC E - 132 - 200 CBR )**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

**Localización:** Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

**CALICATA :** C - 10  
**FECHA :** JULIO 2015

CBR AL 100%: 0,1" = 6.91 %      CBR AL 95%: 0,1" = 5.95 %  
0,2" = 6.80 %      0,2" = 5.20 %

**CBR**

MOLDE Nº	8		9		4	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	8929	9118	8769	8867	8578	8651
PESO DEL MOLDE (gr)	4170	4170	4184	4184	4175	4175
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4759	4948	4585	4683	4403	4476
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.221	2.309	2.140	2.185	2.055	2.089
CAPSULA Nº	34	27	19	17	25	20
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	71.42	61.93	73.75	75.35	65.82	75.34
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	65.80	56.80	67.95	68.50	61.22	68.40
PESO DE AGUA CONTENIDA	5.62	5.13	5.8	6.85	4.60	6.94
PESO DE CAPSULA (gr)	27.94	28.13	26.90	27.39	28.54	28.21
PESO DE SUELO SECO (gr)	37.86	28.67	41.05	41.11	32.68	40.19
HUMEDAD (%)	14.84%	17.89%	14.13%	16.66%	14.08%	17.27%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.934	1.959	1.875	1.873	1.801	1.781

**EXPANSION**

MOLDE Nº			8			9			4		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/06/2015	02:00 p.m.	0 hrs	0.014	-----	-----	0.045	-----	-----	0.085	-----	-----
10/06/2015	02:00 p.m.	24 hrs	1.812	1.798	1.546	1.850	1.805	1.552	1.890	1.805	1.552
11/06/2015	02:00 p.m.	48 hrs	3.100	3.086	2.653	3.450	3.405	2.928	3.750	3.665	3.151
12/06/2015	02:00 p.m.	72 hrs	3.550	3.536	3.040	3.850	3.805	3.272	3.970	3.885	3.340
13/06/2015	02:00 p.m.	96 hrs	3.950	3.936	3.384	4.010	3.965	3.409	4.150	4.065	3.495

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9				MOLDE Nº 4			
mm	pulg		CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
			Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03		4.30	131.34	43.78		4.20	130.36	43.45		2.00	108.62	36.21	
1.27	0.05		7.20	160.00	53.33		6.50	153.08	51.03		5.00	138.26	46.09	
1.91	0.08		10.00	187.66	62.55		8.50	172.84	57.61		6.00	148.14	49.38	
2.54	0.10	1000	12.00	207.42	69.14	6.91	11.00	197.54	65.85	6.59	7.00	158.02	52.67	5.27
3.18	0.13		13.00	217.30	72.43		11.80	205.44	68.48		8.00	167.90	55.97	
3.81	0.15		15.50	242.00	80.67		14.50	232.12	77.37		8.50	172.84	57.61	
4.45	0.18		19.00	276.58	92.19		16.00	246.94	82.31		9.50	182.72	60.91	
5.08	0.20	1500	22.00	306.22	102.07	6.80	19.00	276.58	92.19	6.15	10.20	189.64	63.21	4.21
7.62	0.30		31.50	400.08	133.36		28.00	365.50	121.83		12.50	212.36	70.79	
10.16	0.40		44.00	523.58	174.53		41.00	493.94	164.65		15.50	242.00	80.67	
12.7	0.50		53.00	612.50	204.17		50.00	582.86	194.29		22.00	306.22	102.07	



## **ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

(MTC E - 132 - 200 CBR )

Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

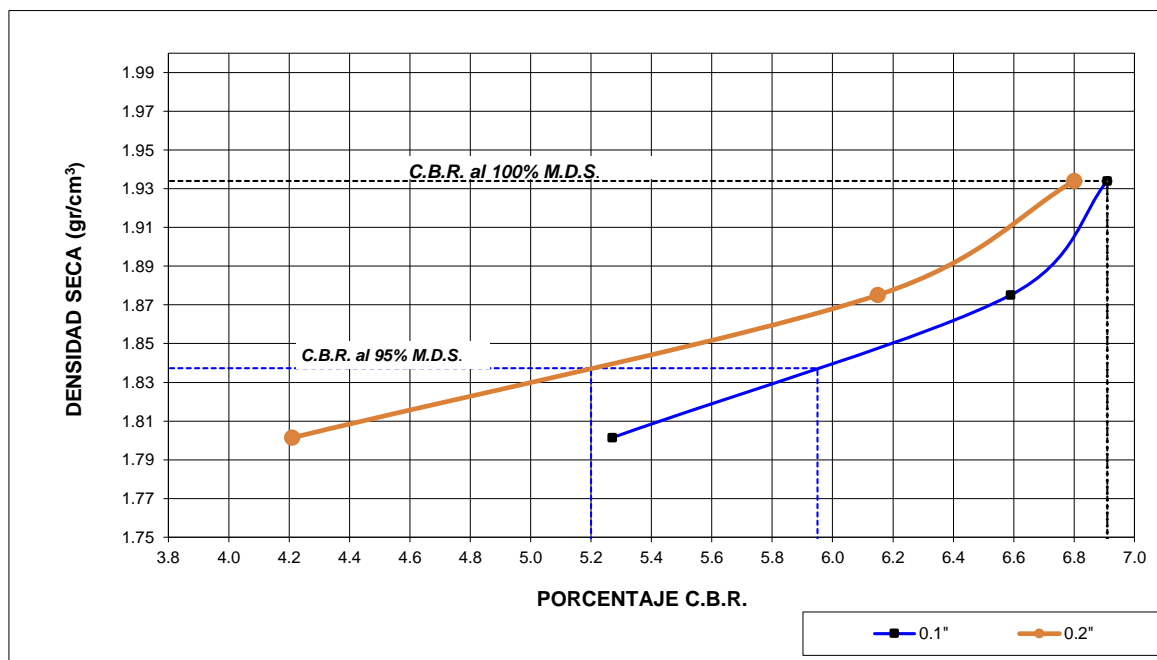
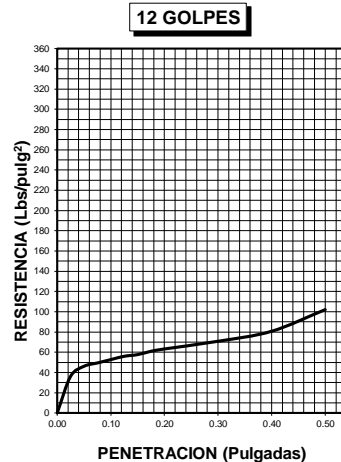
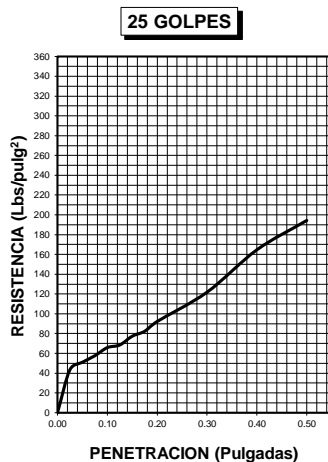
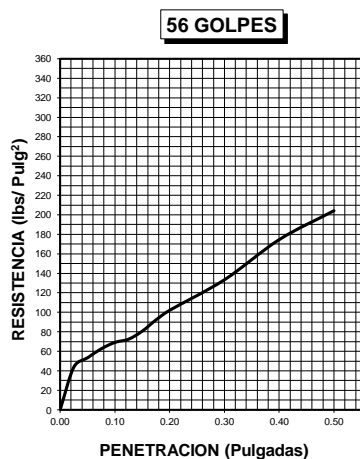
Localización: Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

CALICATA : C - 10

FECHA : JULIO 2015

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	14.50
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.93
0.95% M. D. S.	1.834
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	6.91
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>5.95</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	6.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.20





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**FECHA:** jul-15

**MUESTRA N°:** C-10 **PROFUNDIDAD:** 1.80m

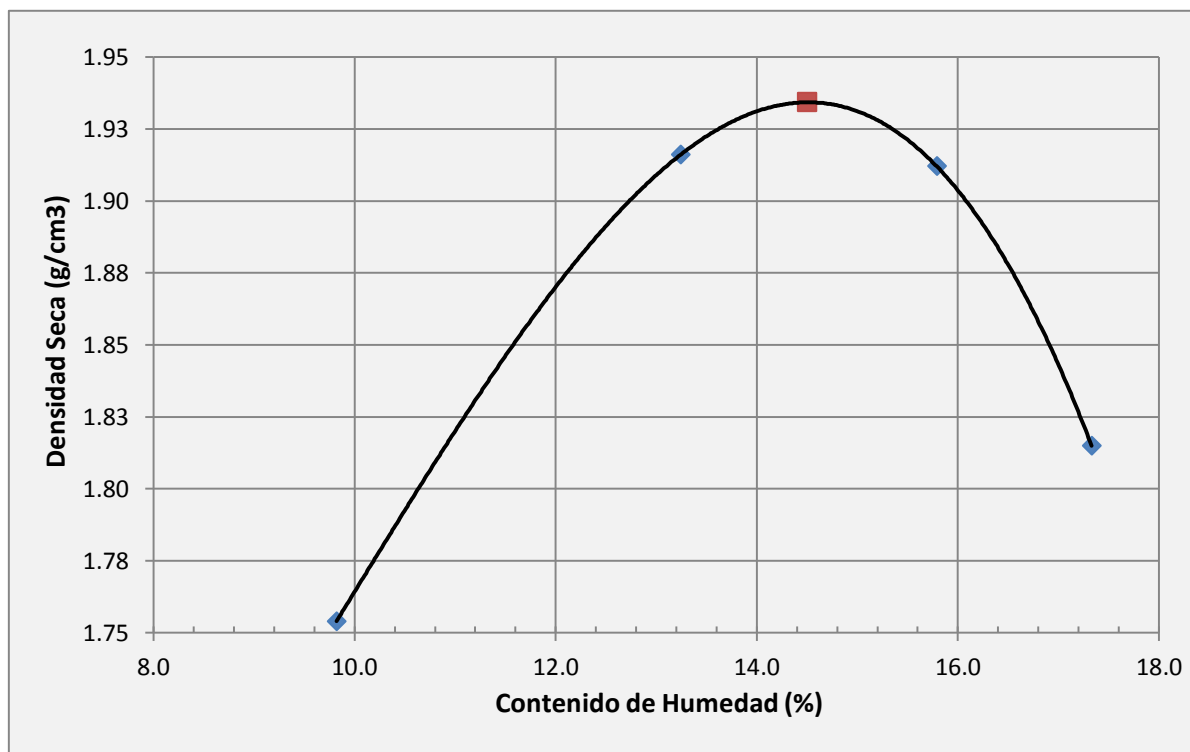
VOLUMEN DEL MOLDE : 947.87 cm <sup>3</sup>				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	3538	3769	3811	3730
2. Peso del molde	1712	1712	1712	1712
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1826	2057	2099	2018
4. Densidad húmeda	1.926	2.170	2.214	2.129
5. Densidad seca	1.754	1.916	1.912	1.815

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

FRASCO N°	12	04	16	14
1. Peso de frasco + suelo húmedo	59.90	64.16	74.53	80.99
2. Peso de frasco + suelo seco	57.00	59.99	68.07	73.17
3. Peso de agua contenida (1-2)	2.90	4.17	6.46	7.82
4. Peso del frasco	27.46	28.50	27.17	28.04
5. Peso del suelo seco (2-4)	29.54	31.49	40.90	45.13
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	9.82	13.24	15.79	17.33

**Máxima Densidad Seca**  
**Optimo Contenido de Humedad**

**1.93 gr/cm<sup>3</sup>**  
**14.50 %**



<b>ECUACION</b>	$Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$
-----------------	----------------------------

### ELABORACION DE LA CURVA

VIENDO LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA 'INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL SIGUIENTE CUADRO :

$$y = 0.00139402x^3 - 0.07130714x^2 + 1.18989292x - 4.61862894$$

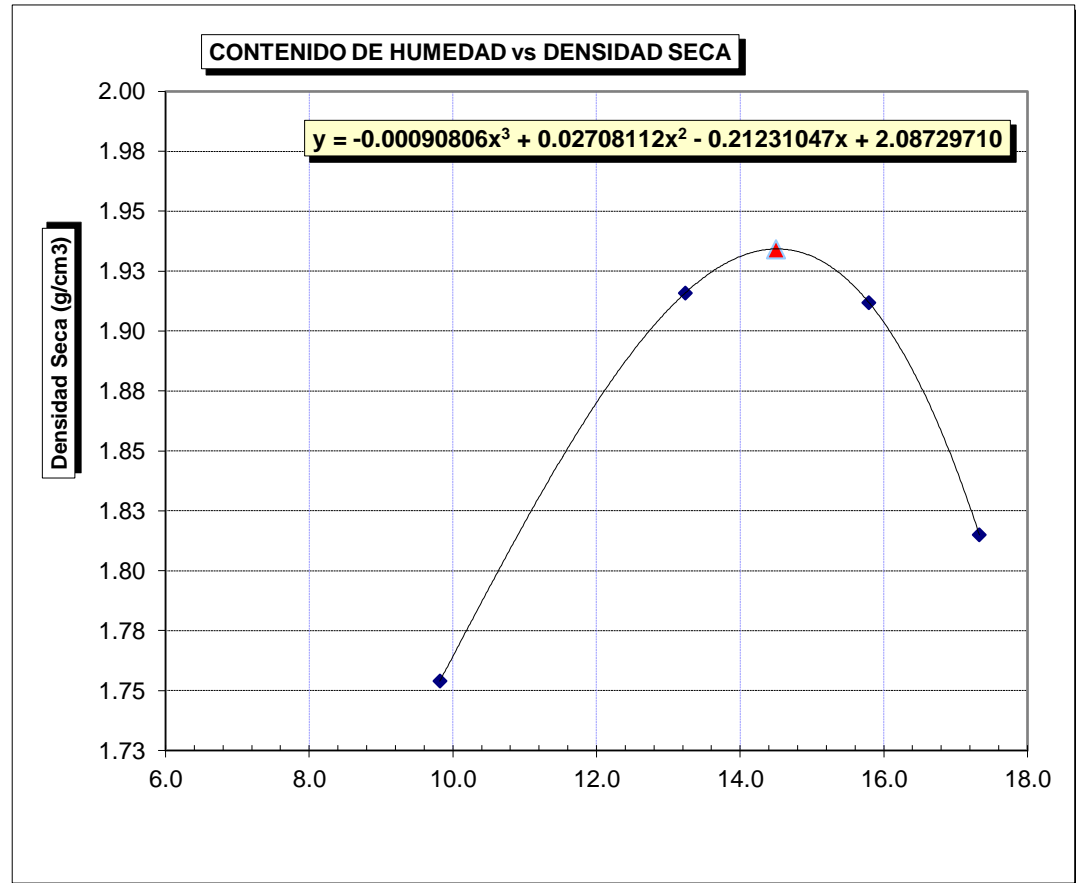
A	-0.00090806	$x^3$
B	0.02708112	$x^2$
C	-0.21231047	$x$
D	2.0872971	Constante

NOTA : ingresar los coeficientes hasta 8 dígitos como mínimo

Se calcula la derivada de la Ecuación y se iguala a cero

Max(X)	17.33
Min(X)	9.82
Diferencia	7.51
Incremento	0.09

<b>Errores</b>	
Máx. Dens. Aparente	1.916
% de Humedad	13.240
Máx. Dens. Calculada	1.9160088387
Error	-0.000008839





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**MUESTRA N°:** C-10

**PROFUNDIDAD:** 1.80m

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1	MUESTRA	C-10			
2	N° RECIPIENTE	206	301		PROMEDIO
3	ESTRATO				
4	PROFUNDIDAD	0-1.80	0-1.80		
5	PESO DEL RECIPIENTE	21.00	21.52		
6	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	66.00	77.44		
7	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	64.98	75.46		
8	P. MUESTRA HÚMEDA	45.00	55.92		100.92
9	P. MUESTRA SECA	43.98	53.94		97.92
10	PESO DEL AGUA	1.02	1.98		3.00
11	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.023	0.037		0.031
12	W(%) PROMEDIO	2.32	3.67		3.06

**CALCULO DE AGUA PARA CBR**

1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR		=	6000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)		=	3.06
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)		=	14.50
4.-	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)		=	1.93

$$H2O (ml)=(W/1+HH)(OH-HH)/100$$

$$H2O (ml)= 665.78 \quad ml$$

## ENSAYO C.B.R.

TESISTAS	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio</li> <li>Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania</li> <li>Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa</li> </ul>
PROYECTO	:	"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"
LUGAR	:	Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque
CALICATA	:	C - 11
FECHA	:	JULIO 2015

MOLDE N°		12		13		10	
CAPAS N°		5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo	(g)	8898	8803	8745	8790	8436	8617
Peso del molde	(g)	4206	4206	4293	4293	4284	4284
Volúmen de suelo	(g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro N°		5	19	26	42	46	13
Tarro + Suelo Húmedo	(g)	81.01	93.77	84.35	100.56	67.57	81.71
Tarro + Suelo Seco	(g)	74.54	84.95	77.09	90.33	62.54	73.38
Peso del Tarro	(g)	27.23	26.93	26.95	28.00	26.26	26.73

## EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO		DIAL	Exp.	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.
					mm.		mm.		mm.
09/06/2015	02:00 p.m.	0		0.125		0.210		0.850	
10/06/2015	02:00 p.m.	24	hrs	1.280	1.155	2.160	1.950	2.050	1.200
11/06/2015	02:00 p.m.	48	hrs	2.080	1.955	3.010	2.800	3.030	2.180
12/06/2015	02:00 p.m.	72	hrs	2.710	2.585	3.796	3.586	3.970	3.120
13/06/2015	02:00 p.m.	96	hrs	2.903	2.778	3.980	3.770	4.570	3.720

## PENETRACION

PENETRACION		CARGA (lbs/pulg²)	MOLDE N°		
			12	13	10
0.640	0.025		2.00	2.00	1.00
1.270	0.050		6.00	5.00	2.00
1.910	0.075		17.00	7.00	2.70
2.540	0.100	1000	29.00	10.00	3.00
3.180	0.125		32.00	11.50	3.50
3.810	0.150		36.00	14.00	3.80
4.450	0.175		45.00	16.00	4.00
5.080	0.200	1500	46.00	17.00	4.20
7.620	0.300		70.00	23.00	4.90
10.160	0.400		87.00	27.00	5.40
12.700	0.500		100.00	31.00	5.50



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

**(MTC E - 132 - 200 CBR)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

**Localización:** Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

**CALICATA :** C - 11  
**FECHA :** JULIO 2015

**CBR AL 100%: 0,1" = 12.51 %      CBR AL 95%: 0,1" = 7.00 %**  
**0,2" = 12.07 %      0,2" = 6.50 %**

**CBR**

MOLDE Nº	12		13		10	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	8898	8803	8745	8790	8436	8617
PESO DEL MOLDE (gr)	4206	4206	4293	4293	4284	4284
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4692	4597	4452	4497	4152	4333
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.189	2.145	2.077	2.098	1.937	2.022
CAPSULA Nº	5	19	26	42	46	13
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	81.01	93.77	84.35	100.56	67.57	81.71
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	74.54	84.95	77.09	90.33	62.54	73.38
PESO DE AGUA CONTENIDA	6.47	8.82	7.26	10.23	5.03	8.33
PESO DE CAPSULA (gr)	27.23	26.93	26.95	28.00	26.26	26.73
PESO DE SUELO SECO (gr)	47.31	58.02	50.14	62.33	36.28	46.65
HUMEDAD (%)	13.68%	15.20%	14.48%	16.41%	13.86%	17.86%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.926	1.862	1.814	1.802	1.701	1.716

**EXPANSION**

MOLDE Nº			12			13			10		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/06/2015	02:00 p.m.	0 hrs	0.125	-----	-----	0.210	-----	-----	0.850	-----	-----
10/06/2015	02:00 p.m.	24 hrs	1.280	1.155	0.993	1.960	1.750	1.505	2.050	1.200	1.032
11/06/2015	02:00 p.m.	48 hrs	2.080	1.955	1.681	3.010	2.800	2.408	3.030	2.180	1.874
12/06/2015	02:00 p.m.	72 hrs	2.710	2.585	2.223	3.796	3.586	3.083	3.970	3.120	2.683
13/06/2015	02:00 p.m.	96 hrs	2.903	2.778	2.389	3.980	3.770	3.242	4.770	3.920	3.371

**PENETRACION**

PENETRACION mm      pulg		CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE Nº 12				MOLDE Nº 13				MOLDE Nº 10			
			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
			Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03		2.00	108.62	36.21		2.00	108.62	36.21		1.00	98.74	32.91	
1.27	0.05		6.00	148.14	49.38		5.00	138.26	46.09		2.00	108.62	36.21	
1.91	0.08		17.00	256.82	85.61		7.00	158.02	52.67		2.70	115.54	38.51	
2.54	0.10	1000	29.00	375.38	125.13	12.51	10.00	187.66	62.55	6.26	3.00	118.50	39.50	3.95
3.18	0.13		32.00	405.02	135.01		11.50	202.48	67.49		3.50	123.44	41.15	
3.81	0.15		36.00	444.54	148.18		14.00	227.18	75.73		3.80	126.40	42.13	
4.45	0.18		45.00	533.46	177.82		16.00	246.94	82.31		4.00	128.38	42.79	
5.08	0.20	1500	46.00	543.34	181.11	12.07	17.00	256.82	85.61	5.71	4.20	130.36	43.45	2.90
7.62	0.30		70.00	780.46	260.15		23.00	316.10	105.37		4.90	137.27	45.76	
10.16	0.40		87.00	948.42	316.14		27.00	355.62	118.54		5.40	142.21	47.40	
12.7	0.50		100.00	1076.86	358.95		31.00	395.14	131.71		5.50	143.20	47.73	





## **ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

(MTC E - 132 - 200 CBR )

Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

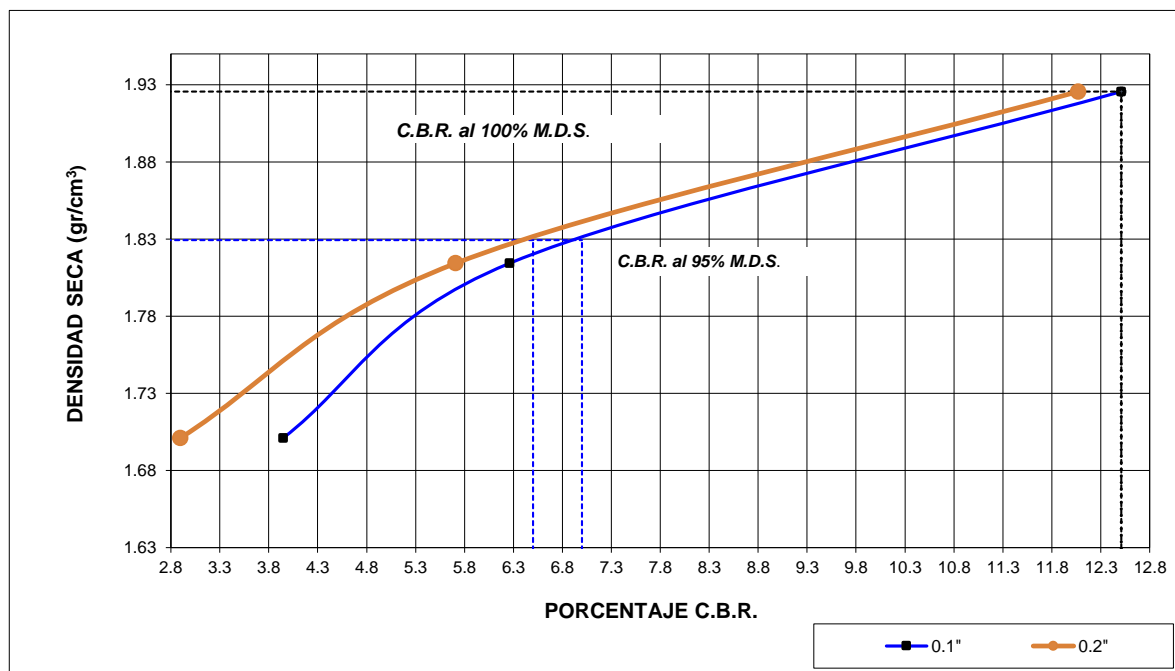
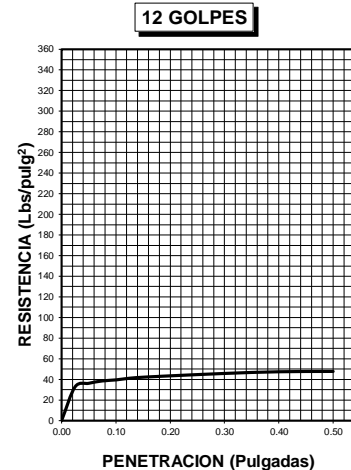
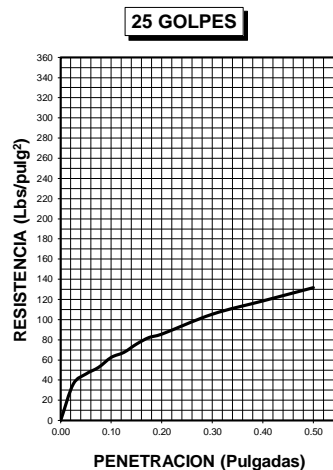
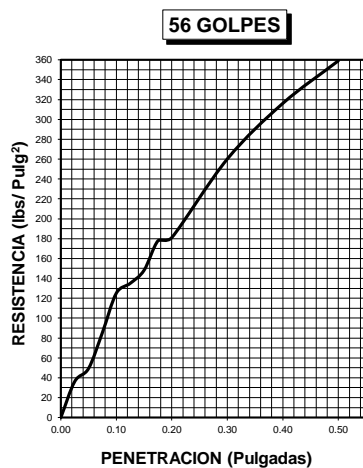
Localización: Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

CALICATA : C - 11

FECHA : JULIO 2015

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	13.28
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.930
0.95% M. D. S.	1.834
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	12.51
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>7.00</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	12.07
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.50





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**FECHA:** 28/05/2015

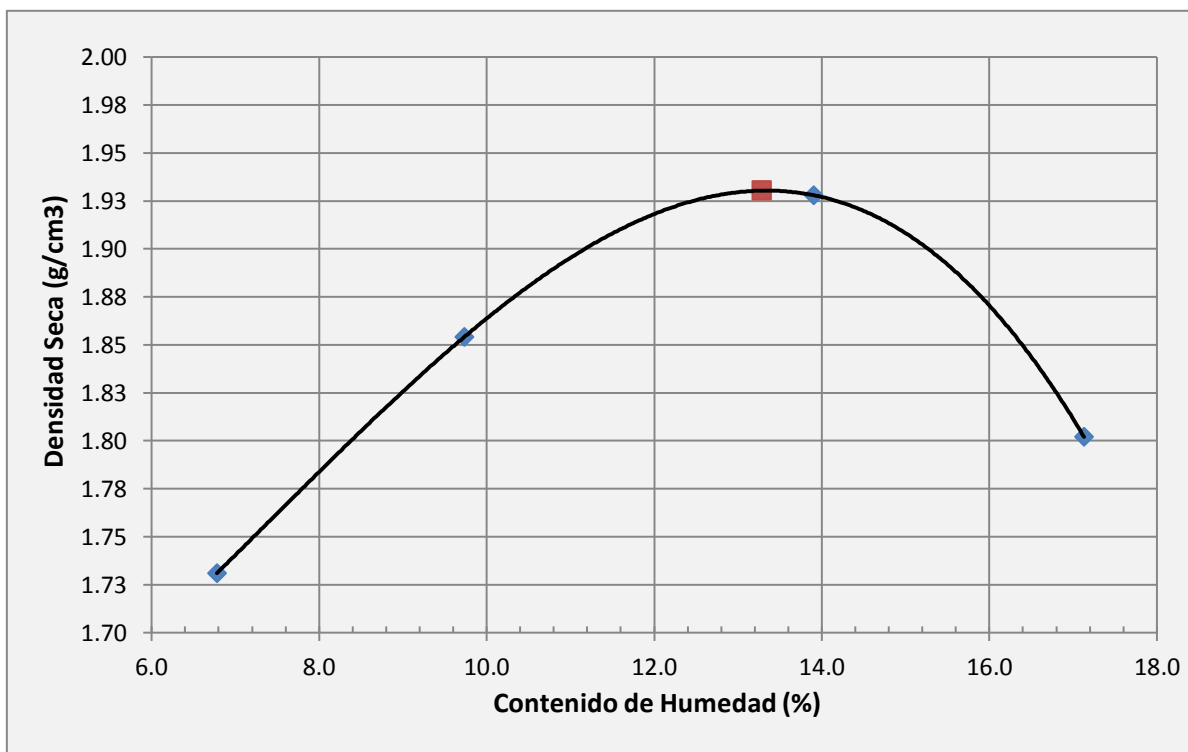
**MUESTRA N°:** C-11 **PROFUNDIDAD:** 1.80m

VOLUMEN DEL MOLDE : 941 cm <sup>3</sup>				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	7266	7441	7593	7513
2. Peso del molde	5527	5527	5527	5527
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1739	1914	2066	1986
4. Densidad húmeda	1.848	2.034	2.196	2.111
5. Densidad seca	1.731	1.854	1.928	1.802

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

FRASCO N°	01	02	45	37
1. Peso de frasco + suelo húmedo	82.13	89.63	86.59	86.05
2. Peso de frasco + suelo seco	78.71	84.14	79.34	77.53
3. Peso de agua contenida (1-2)	3.42	5.49	7.25	8.52
4. Peso del frasco	28.26	27.69	27.20	27.79
5. Peso del suelo seco (2-4)	50.45	56.45	52.14	49.74
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	6.78	9.73	13.90	17.13

**Máxima Densidad Seca** 1.930 gr/cm<sup>3</sup>  
**Optimo Contenido de Humedad** 13.28 %



ECUACION

$$Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$$

**ELABORACION DE LA CURVA**

VIENDO LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA 'INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL SIGUIENTE CUADRO :

$$y = -0.00046475x^3 + 0.00135477x^2 + 0.13939048x + 0.96981086$$

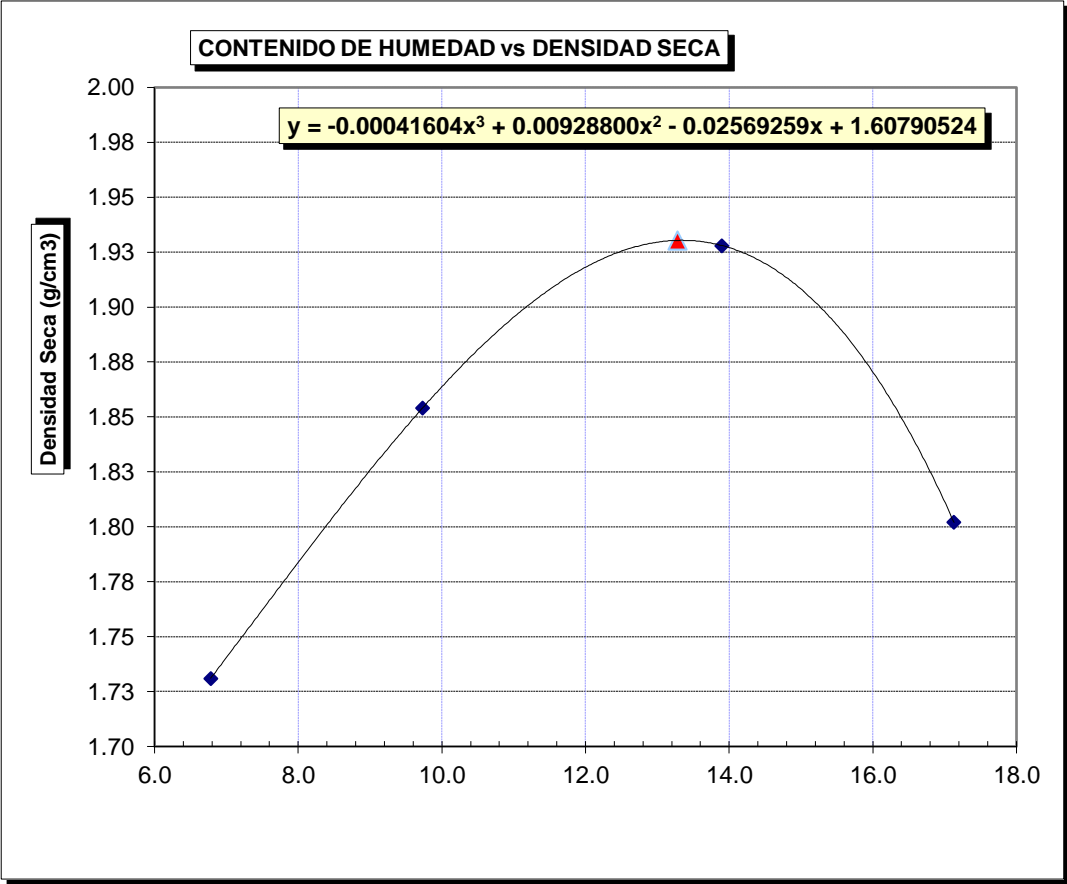
A	-0.00041604	X <sup>3</sup>
B	0.009288	X <sup>2</sup>
C	-0.02569259	X
D	1.60790524	Constante

NOTA : ingresar los coeficientes hasta 8 digitos como mínimo

Se calcula la derivada de la Ecuación y se igula a cero

Max(X)	17.13
Min(X)	6.78
Diferencia	10.35
Incremento	0.13

Errores	
Máx. Dens. Aparente	1.928
% de Humedad	13.900
Máx. Dens. Calculada	1.9279877902
Error	0.000012210





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

MUESTRA N°: **C-11** PROFUNDIDAD: 1.80m

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1	MUESTRA	C-11		
2	N° RECIPIENTE	109	285	PROMEDIO
3	ESTRATO			
4	PROFUNDIDAD	0-1.80	0-1.80	
5	PESO DEL RECIPIENTE	21.92	21.53	
6	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	63.67	62.04	
7	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	62.67	61.12	
8	P. MUESTRA HÚMEDA	41.75	40.51	82.26
9	P. MUESTRA SECA	40.75	39.59	80.34
10	PESO DEL AGUA	1.00	0.92	1.92
11	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.025	0.023	0.024
12	W(%) PROMEDIO	2.45	2.32	2.39

**CALCULO DE AGUA PARA CBR**

1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR	=	6000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)	=	2.39
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)	=	13.28
4.-	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	=	1.93

$$H_2O (ml) = (W/1 + HH)(OH - HH)/100$$

H<sub>2</sub>O (ml)= **638.16 ml**

# ENSAYO C.B.R.

TESISTAS	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio</li> <li>Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania</li> <li>Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa</li> </ul>
PROYECTO	:	"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"
LUGAR	:	Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque
CALICATA	:	C-13
FECHA	:	JULIO 2015

MOLDE N°		2		7		10	
CAPAS N°		5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo	(g)	8795	8793	8178	8377	8021	8280
Peso del molde	(g)	4170	4170	4187	4187	4176	4176
Volúmen de suelo	(g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro N°		23	214	37	333	177	115
Tarro + Suelo Húmedo	(g)	83.45	65.72	71.35	62.19	98.69	75.69
Tarro + Suelo Seco	(g)	76.40	59.01	66.00	55.02	89.85	65.01
Peso del Tarro	(g)	27.91	21.45	27.85	21.48	27.00	22.04

8795  
4179  
4616  
2143  
2.154

23  
83.45  
76.4

## EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO		DIAL	Exp.	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.
					mm.		mm.		mm.
09/06/2015	02:00 p.m.	0		0.010		0.013		0.040	
10/06/2015	02:00 p.m.	24	hrs	2.550	2.540	2.800	2.788	2.950	2.910
11/06/2015	02:00 p.m.	48	hrs	4.650	4.640	5.185	5.173	5.860	5.820
12/06/2015	02:00 p.m.	72	hrs	6.125	6.115	6.665	6.653	7.060	7.020
13/06/2015	02:00 p.m.	96	hrs	6.330	6.320	6.825	6.813	7.156	7.116

7.05  
27.91  
48.49  
0.1454

PENETRACION

PENETRACION		CARGA  (lbs/pulg²)	MOLDE N°		
			2	7	10
0.640	0.025		4.00	2.00	1.50
1.270	0.050		8.00	4.00	3.00
1.910	0.075		10.00	5.00	4.00
2.540	0.100	1000	12.00	5.30	4.60
3.180	0.125		13.00	7.00	5.00
3.810	0.150		14.00	7.50	5.30
4.450	0.175		15.00	7.90	6.00
5.080	0.200	1500	17.00	8.00	6.80
7.620	0.300		23.00	11.00	7.00
10.160	0.400		28.00	13.00	9.00
12.700	0.500		37.00	18.00	11.50



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

**(MTC E - 132 - 200 CBR )**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

**Localización:** Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

**CALICATA :** C-13  
**FECHA :** JULIO 2015

**CBR AL 100%: 0,1" = 6.91 %      CBR AL 95%: 0,1" = 6.07 %**  
**0,2" = 5.71 %      0,2" = 4.98 %**

**CBR**

MOLDE N°	2		7		10	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	8795	8793	8178	8377	8021	8280
PESO DEL MOLDE (gr)	4170	4170	4187	4187	4176	4176
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4625	4623	3991	4190	3845	4104
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.158	2.157	1.862	1.955	1.794	1.915
CAPSULA N°	23	214	37	333	177	115
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	83.45	65.72	71.35	62.19	98.69	75.69
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	76.40	59.01	66.00	55.02	89.85	65.01
PESO DE AGUA CONTENIDA	7.05	6.71	5.35	7.17	8.84	10.68
PESO DE CAPSULA (gr)	27.91	21.45	27.85	21.48	27.00	22.04
PESO DE SUELO SECO (gr)	48.49	37.56	38.15	33.54	62.85	42.97
HUMEDAD (%)	14.54%	17.86%	14.02%	21.38%	14.07%	24.85%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.884	1.830	1.633	1.611	1.573	1.534

**EXPANSION**

MOLDE N°			2			7			10		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/06/2015	02:00 p.m.	0 hrs	0.010	-----	-----	0.013	-----	-----	0.040	-----	-----
10/06/2015	02:00 p.m.	24 hrs	2.550	2.540	2.184	2.800	2.788	2.397	2.950	2.910	2.502
11/06/2015	02:00 p.m.	48 hrs	4.650	4.640	3.990	5.185	5.173	4.448	5.860	5.820	5.004
12/06/2015	02:00 p.m.	72 hrs	6.125	6.115	5.258	6.665	6.653	5.720	7.060	7.020	6.036
13/06/2015	02:00 p.m.	96 hrs	6.330	6.320	5.434	6.825	6.813	5.858	7.156	7.116	6.119

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 10			
mm	pulg		CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
			Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03		4.00	128.38	42.79		2.00	108.62	36.21		1.50	103.68	34.56	
1.27	0.05		8.00	167.90	55.97		4.00	128.38	42.79		3.00	118.50	39.50	
1.91	0.08		10.00	187.66	62.55		5.00	138.26	46.09		4.00	128.38	42.79	
2.54	0.10	1000	12.00	207.42	69.14	6.91	5.30	141.22	47.07	4.71	4.60	134.31	44.77	4.48
3.18	0.13		13.00	217.30	72.43		7.00	158.02	52.67		5.00	138.26	46.09	
3.81	0.15		14.00	227.18	75.73		7.50	162.96	54.32		5.30	141.22	47.07	
4.45	0.18		15.00	237.06	79.02		7.90	166.91	55.64		6.00	148.14	49.38	
5.08	0.20	1500	17.00	256.82	85.61	5.71	8.00	167.90	55.97	3.73	6.80	156.04	52.01	3.47
7.62	0.30		23.00	316.10	105.37		11.00	197.54	65.85		7.00	158.02	52.67	
10.16	0.40		28.00	365.50	121.83		13.00	217.30	72.43		9.00	177.78	59.26	
12.7	0.50		37.00	454.42	151.47		18.00	266.70	88.90		11.50	202.48	67.49	



## **ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO** (MTC E - 132 - 200 CBR )

Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

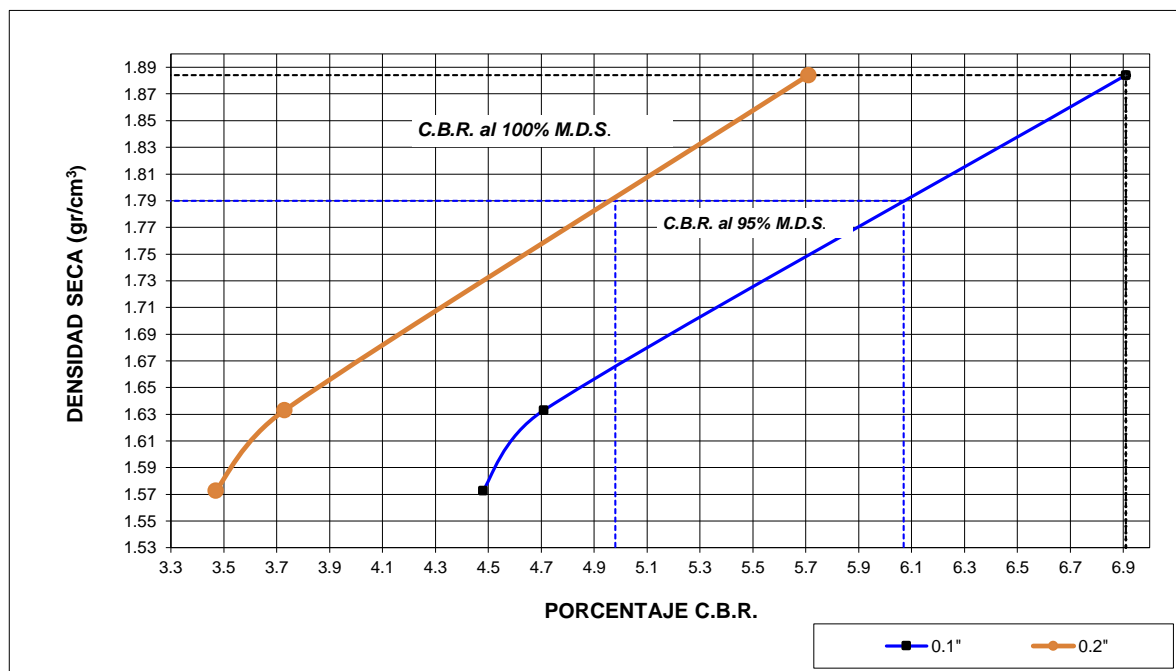
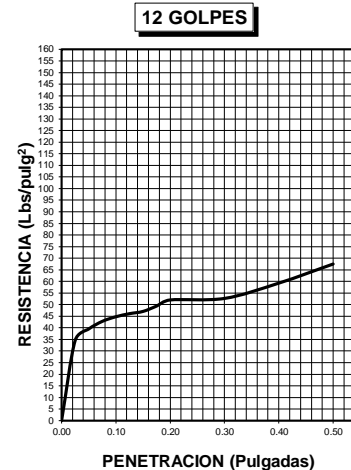
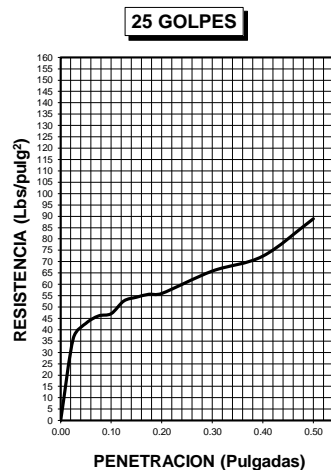
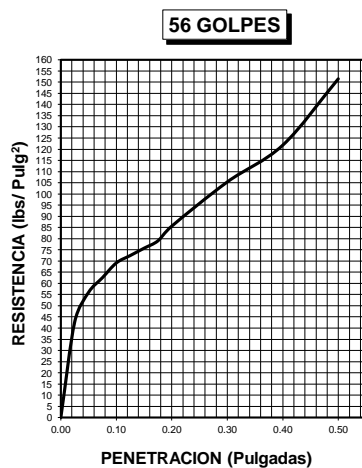
Localización: Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

CALICATA : C-13

FECHA : JULIO 2015

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	14.86
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.89
0.95% M. D. S.	1.796
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	6.91
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>6.07</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	5.71
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	4.98







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**FECHA:** jul-15

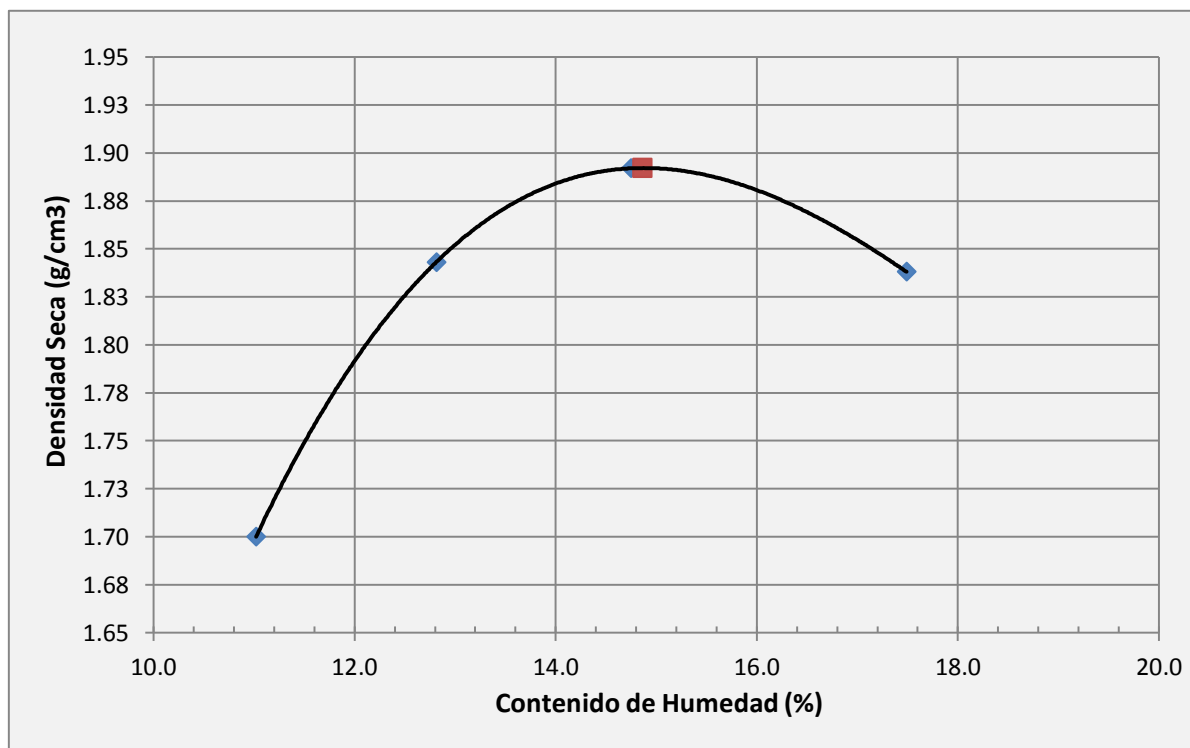
**MUESTRA N°:** C-13 **PROFUNDIDAD:** 1.80m

VOLUMEN DEL MOLDE : 952.77 cm <sup>3</sup>				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	7355	7538	7625	7614
2. Peso del molde	5557	5557	5557	5557
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1798	1981	2068	2057
4. Densidad húmeda	1.887	2.079	2.171	2.159
5. Densidad seca	1.700	1.843	1.892	1.838

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

FRASCO N°	177	18	34	37
1. Peso de frasco + suelo húmedo	72.64	81.97	64.64	74.40
2. Peso de frasco + suelo seco	68.11	75.75	59.92	67.47
3. Peso de agua contenida (1-2)	4.53	6.22	4.72	6.93
4. Peso del frasco	27.00	27.21	27.92	27.85
5. Peso del suelo seco (2-4)	41.11	48.54	32.00	39.62
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	11.02	12.81	14.75	17.49

**Máxima Densidad Seca** 1.89 gr/cm<sup>3</sup>  
**Optimo Contenido de Humedad** 14.86 % 15.0



**ECUACION**  $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$

### ELABORACION DE LA CURVA

VIENDO LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA 'INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL SIGUIENTE CUADRO :

$$y = 0.00139402x^3 - 0.07130714x^2 + 1.18989292x - 4.61862894$$

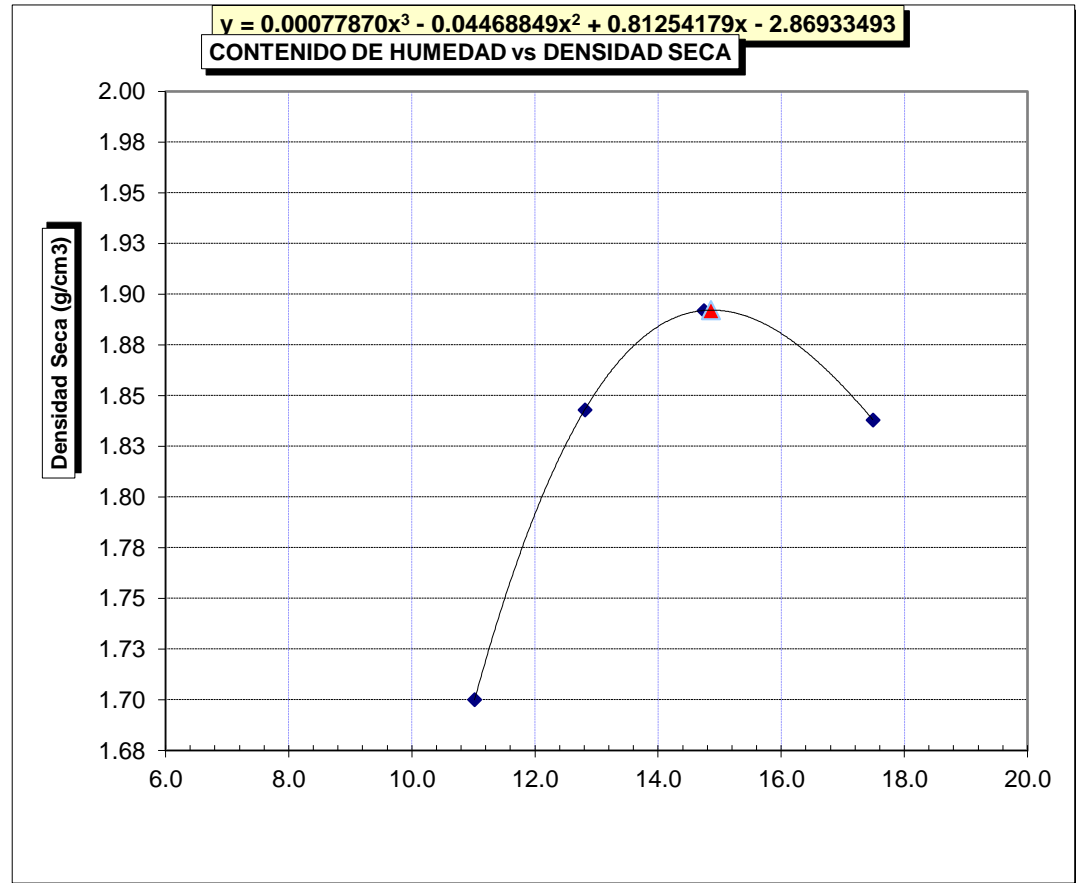
A	0.0007787	$x^3$
B	-0.04468849	$x^2$
C	0.81254179	X
D	-2.86933493	Constante

NOTA : ingresar los coeficientes hasta 8 dígitos como mínimo

Se calcula la derivada de la Ecuación y se iguala a cero

Max(X)	17.49
Min(X)	11.02
Diferencia	6.47
Incremento	0.08

<b>Errores</b>	
Máx. Dens. Aparente	1.892
% de Humedad	14.750
Máx. Dens. Calculada	1.8920016684
Error	-0.000001668





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

MUESTRA N°: **C-13** PROFUNDIDAD: 1.80m

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1	MUESTRA	C-13		
2	N° RECIPIENTE	34	92	PROMEDIO
3	ESTRATO			
4	PROFUNDIDAD	0-1.80	0-1.80	
5	PESO DEL RECIPIENTE	21.50	22.20	
6	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	70.51	64.78	
7	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	67.74	62.34	
8	P. MUESTRA HÚMEDA	49.01	42.58	91.59
9	P. MUESTRA SECA	46.24	40.14	86.38
10	PESO DEL AGUA	2.77	2.44	5.21
11	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.060	0.061	0.060
12	W(%) PROMEDIO	5.99	6.08	6.03

**CALCULO DE AGUA PARA CBR**

1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR	=	6000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)	=	6.03
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)	=	14.86
4.-	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	=	1.89

$$H_2O (ml) = (W/1 + HH)(OH - HH)/100$$

H<sub>2</sub>O (ml)= **499.58 ml**

# ENSAYO C.B.R.

TESISTAS	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio</li> <li>Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania</li> <li>Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa</li> </ul>
PROYECTO	:	"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"
LUGAR	:	Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque
CALICATA	:	C - 16
FECHA	:	JULIO 2015

MOLDE N°		14		1		16	
CAPAS N°		5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo	(g)	8955	9043	8336	8577	8248	8630
Peso del molde	(g)	4390	4390	4160	4160	4260	4260
Volúmen de suelo	(g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro N°		6	26	12	38	14	30
Tarro + Suelo Húmedo	(g)	81.45	84.89	71.20	74.19	83.04	86.45
Tarro + Suelo Seco	(g)	74.76	77.20	66.33	67.50	76.35	77.16
Peso del Tarro	(g)	27.68	26.98	27.48	28.22	28.05	27.91

## EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO		DIAL	Exp.	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.
					mm.		mm.		mm.
09/06/2015	02:00 p.m.	0		0.075		0.085		0.090	
10/06/2015	02:00 p.m.	24	hrs	1.951	1.876	2.250	2.165	3.158	3.068
11/06/2015	02:00 p.m.	48	hrs	4.350	4.275	4.640	4.555	6.290	6.200
12/06/2015	02:00 p.m.	72	hrs	6.170	6.095	6.745	6.660	7.190	7.100
13/06/2015	02:00 p.m.	96	hrs	6.400	6.325	6.900	6.815	7.350	7.260

## PENETRACION

PENETRACION		CARGA (lbs/pulg²)	MOLDE N°		
			14	1	16
0.640	0.025		3.00	3.00	0.20
1.270	0.050		10.00	4.00	1.00
1.910	0.075		13.00	5.50	1.50
2.540	0.100	1000	15.00	6.20	1.80
3.180	0.125		16.00	7.00	2.00
3.810	0.150		17.00	8.00	2.20
4.450	0.175		18.50	9.00	2.50
5.080	0.200	1500	20.00	10.00	3.50
7.620	0.300		25.00	12.00	4.20
10.160	0.400		31.00	15.00	5.00
12.700	0.500		37.00	17.50	6.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

**(MTC E - 132 - 200 CBR)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

**Localización:** Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

**CALICATA** : C - 16  
**FECHA** : JULIO 2015

CBR AL 100%: 0,1" = 7.90 %      CBR AL 95%: 0,1" = 5.85 %  
0,2" = 6.37 %      0,2" = 4.85 %

**CBR**

MOLDE Nº	14		1		16	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	8955	9043	8336	8577	8248	8630
PESO DEL MOLDE (gr)	4390	4390	4160	4160	4260	4260
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4565	4653	4176	4417	3988	4370
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.130	2.171	1.949	2.061	1.861	2.039
CAPSULA Nº	6	26	12	38	14	30
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	81.45	84.89	71.20	74.19	83.04	86.45
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	74.76	77.20	66.33	67.50	76.35	77.16
PESO DE AGUA CONTENIDA	6.69	7.69	4.87	6.69	6.69	9.29
PESO DE CAPSULA (gr)	27.68	26.98	27.48	28.22	28.05	27.91
PESO DE SUELO SECO (gr)	47.08	50.22	38.85	39.28	48.30	49.25
HUMEDAD (%)	14.21%	15.31%	12.54%	17.03%	13.85%	18.86%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.865	1.883	1.732	1.761	1.635	1.716

**EXPANSION**

MOLDE Nº			14			1			16		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/06/2015	02:00 p.m.	0 hrs	0.075	-----	-----	0.085	-----	-----	0.090	-----	-----
10/06/2015	02:00 p.m.	24 hrs	1.951	1.876	1.613	2.250	2.165	1.862	3.158	3.068	2.638
11/06/2015	02:00 p.m.	48 hrs	4.350	4.275	3.676	4.640	4.555	3.917	6.290	6.200	5.331
12/06/2015	02:00 p.m.	72 hrs	6.170	6.095	5.241	6.745	6.660	5.727	7.190	7.100	6.105
13/06/2015	02:00 p.m.	96 hrs	6.400	6.325	5.439	6.900	6.815	5.860	7.350	7.260	6.242

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE Nº 14				MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 16			
mm	pulg		CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
			Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03		3.00	118.50	39.50		3.00	118.50	39.50		0.20	90.84	30.28	
1.27	0.05		10.00	187.66	62.55		4.00	128.38	42.79		1.00	98.74	32.91	
1.91	0.08		13.00	217.30	72.43		5.50	143.20	47.73		1.50	103.68	34.56	
2.54	0.10	1000	15.00	237.06	79.02	7.90	6.20	150.12	50.04	5.00	1.80	106.64	35.55	3.56
3.18	0.13		16.00	246.94	82.31		7.00	158.02	52.67		2.00	108.62	36.21	
3.81	0.15		17.00	256.82	85.61		8.00	167.90	55.97		2.20	110.60	36.87	
4.45	0.18		18.50	271.64	90.55		9.00	177.78	59.26		2.50	113.56	37.85	
5.08	0.20	1500	20.00	286.46	95.49	6.37	10.00	187.66	62.55	4.17	3.50	123.44	41.15	2.74
7.62	0.30		25.00	335.86	111.95		12.00	207.42	69.14		4.20	130.36	43.45	
10.16	0.40		31.00	395.14	131.71		15.00	237.06	79.02		5.00	138.26	46.09	
12.7	0.50		37.00	454.42	151.47		17.50	261.76	87.25		6.00	148.14	49.38	



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**  
(MTC E - 132 - 200 CBR )

Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

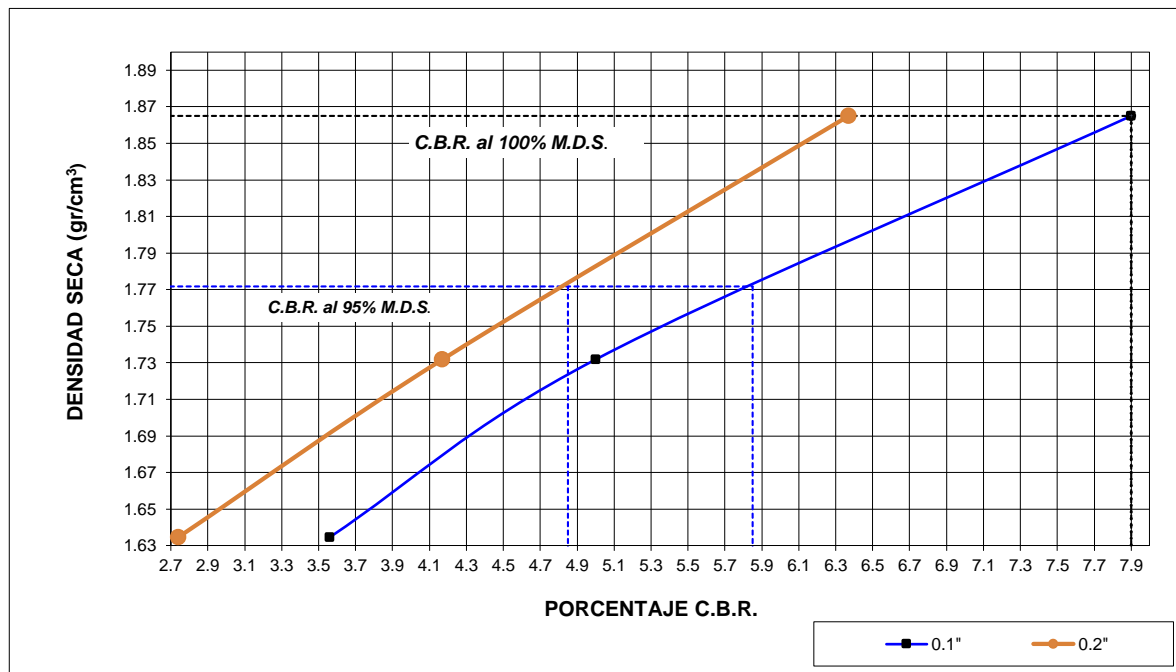
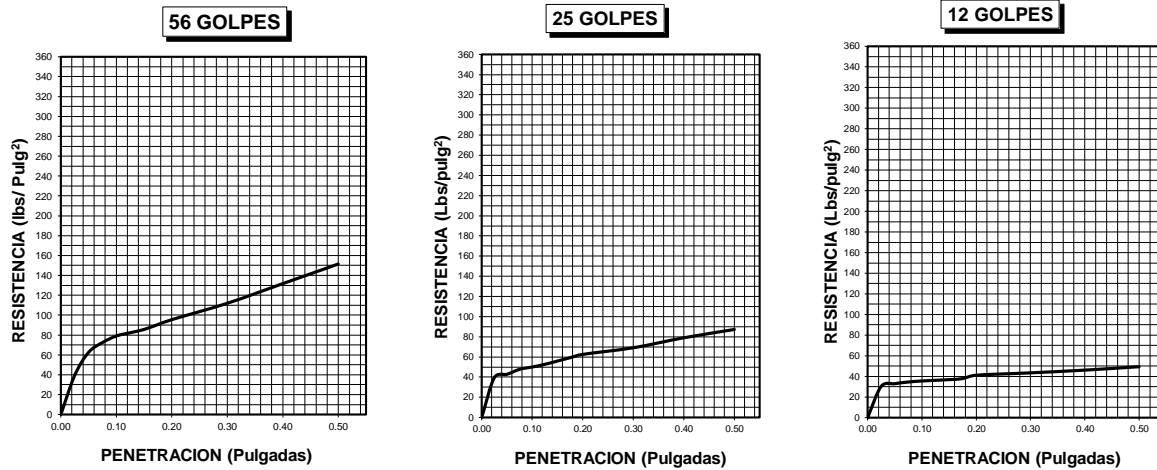
- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

Localización: Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

CALICATA : C - 16  
FECHA : JULIO 2015

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	14.12
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.87
0.95% M. D. S.	1.777
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	7.90
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>5.85</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	6.37
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	4.85





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**FECHA:** jul-15

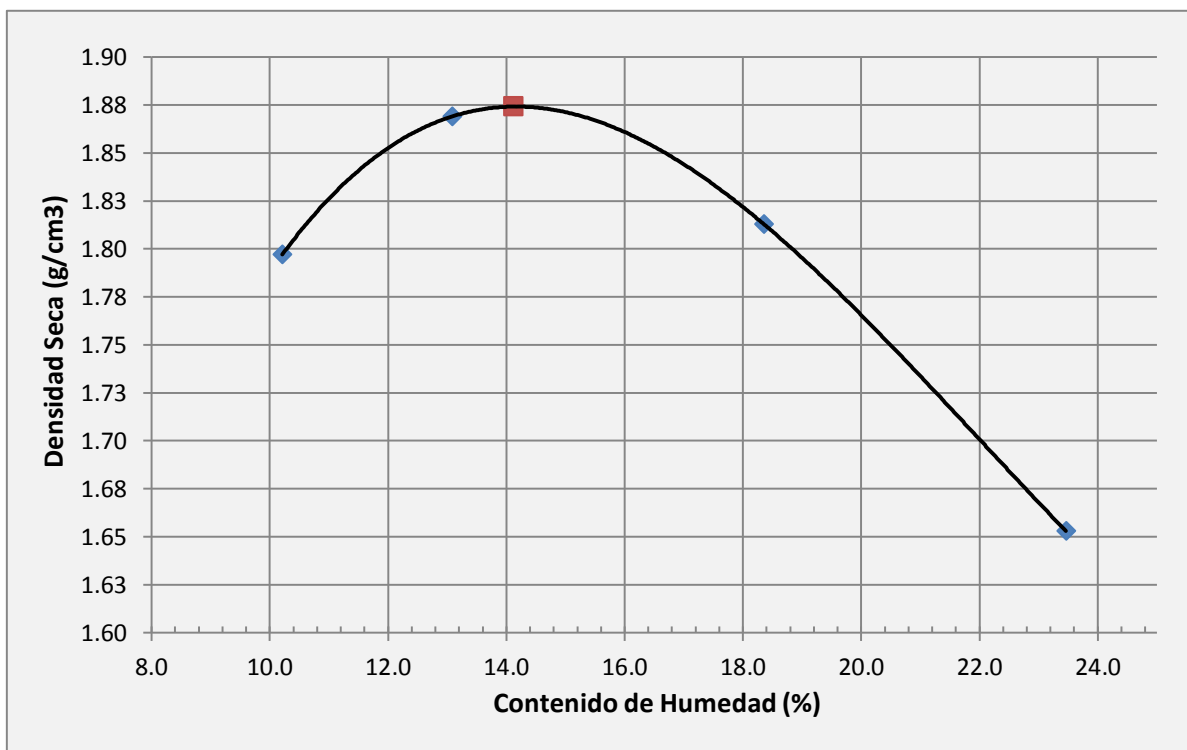
**MUESTRA N°:** C-16 **PROFUNDIDAD:** 1.80m

VOLUMEN DEL MOLDE : 944 cm <sup>3</sup>				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	3525	3650	3680	3582
2. Peso del molde	1655	1655	1655	1655
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1870	1995	2025	1927
4. Densidad húmeda	1.981	2.113	2.145	2.041
5. Densidad seca	1.797	1.869	1.813	1.653

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

FRASCO N°	37	35	34	32
1. Peso de frasco + suelo húmedo	80.21	76.70	68.64	75.80
2. Peso de frasco + suelo seco	75.36	71.13	62.32	66.56
3. Peso de agua contenida (1-2)	4.85	5.57	6.32	9.24
4. Peso del frasco	27.85	28.53	27.88	27.18
5. Peso del suelo seco (2-4)	47.51	42.60	34.44	39.38
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	10.21	13.08	18.35	23.46

**Máxima Densidad Seca** 1.87 gr/cm<sup>3</sup>  
**Optimo Contenido de Humedad** 14.12 %





<b>ECUACION</b>	$Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$
-----------------	----------------------------

### ELABORACION DE LA CURVA

VIENDO LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA 'INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL SIGUIENTE CUADRO :

$$y = 0.00139402x^3 - 0.07130714x^2 + 1.18989292x - 4.61862894$$

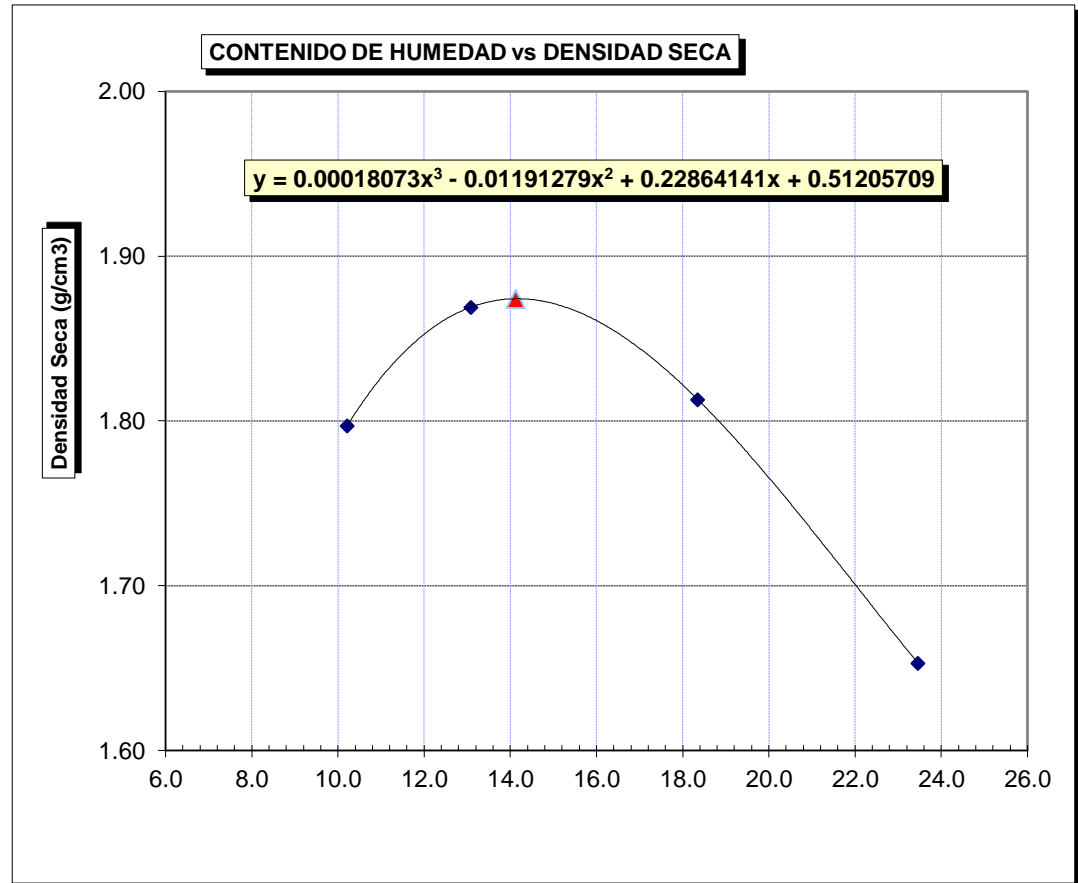
A	0.00018073	$x^3$
B	-0.01191279	$x^2$
C	0.22864141	X
D	0.51205709	Constante

NOTA : ingresar los coeficientes hasta 8 digitos como mínimo

Se calcula la derivada de la Ecuación y se igula a cero

Max(X)	23.46
Min(X)	10.21
Diferencia	13.25
Incremento	0.17

<b>Errores</b>	
Máx. Dens. Aparente	1.869
% de Humedad	13.080
Máx. Dens. Calculada	1.8690097993
Error	-0.000009799





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

MUESTRA N°: **C-16**

PROFUNDIDAD: 1.80m

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1	MUESTRA	C-16		
2	N° RECIPIENTE	289	218	PROMEDIO
3	ESTRATO			
4	PROFUNDIDAD	0-1.80	0-1.80	
5	PESO DEL RECIPIENTE	21.50	22.22	
6	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	70.51	64.78	
7	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	67.74	62.34	
8	P. MUESTRA HÚMEDA	49.01	42.56	91.57
9	P. MUESTRA SECA	46.24	40.12	86.36
10	PESO DEL AGUA	2.77	2.44	5.21
11	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.060	0.061	0.060
12	W(%) PROMEDIO	5.99	6.08	6.03

**CALCULO DE AGUA PARA CBR**

1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR		=	6000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)		=	6.03
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)		=	14.12
4.-	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)		=	1.87

$$H2O (ml)=(W/1+HH)(OH-HH)/100$$

$$H2O (ml)= 457.62 \quad ml$$

# ENSAYO C.B.R.

TESISTAS	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio</li> <li>Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania</li> <li>Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa</li> </ul>
PROYECTO	:	"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"
LUGAR	:	Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque
CALICATA	:	C - 18
FECHA	:	JULIO 2015

MOLDE N°		4		9		7	
CAPAS N°		5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA		56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA		S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo	(g)	8825	8895	8450	8655	8195	8365
Peso del molde	(g)	4182	4182	4180	4180	4184	4184
Volúmen de suelo	(g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro N°		35	26	16	38	13	30
Tarro + Suelo Húmedo	(g)	79.79	84.89	66.80	74.19	84.72	86.45
Tarro + Suelo Seco	(g)	73.40	75.50	61.54	66.50	77.05	76.30
Peso del Tarro	(g)	28.50	26.98	27.18	28.22	26.72	27.91

## EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO		DIAL	Exp.	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.
					mm.		mm.		mm.
09/06/2015	02:00 p.m.	0		0.075		0.050		0.045	
10/06/2015	02:00 p.m.	24	hrs	4.123	4.048	4.390	4.340	4.440	4.395
11/06/2015	02:00 p.m.	48	hrs	8.580	8.505	8.810	8.760	8.850	8.805
12/06/2015	02:00 p.m.	72	hrs	10.000	9.925	10.130	10.080	10.350	10.305
13/06/2015	02:00 p.m.	96	hrs	10.600	10.525	10.830	10.780	10.950	10.905

## PENETRACION

PENETRACION		CARGA (lbs/pulg²)	MOLDE N°		
			4	9	7
0.640	0.025		2.00	1.80	0.50
1.270	0.050		2.90	2.30	1.00
1.910	0.075		3.40	2.60	1.60
2.540	0.100	1000	4.20	2.80	1.90
3.180	0.125		5.00	3.50	2.00
3.810	0.150		6.00	3.90	2.40
4.450	0.175		7.00	4.50	2.70
5.080	0.200	1500	8.00	5.00	2.80
7.620	0.300		10.50	6.30	3.10
10.160	0.400		13.00	6.80	3.50
12.700	0.500		16.00	7.50	4.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

**(MTC E - 132 - 200 CBR )**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

**Localización:** Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

**CALICATA :** C - 18  
**FECHA :** JULIO 2015

**CBR AL 100%:** 0,1" = 4.35 %      **CBR AL 95%:** 0,1" = 3.91 %  
0,2" = 3.73 %                              0,2" = 3.11 %

**CBR**

MOLDE N°	4		9		7	
<b>N° DE CAPAS</b>	<b>5</b>		<b>5</b>		<b>5</b>	
<b>N° DE GOLPES POR CAPA</b>	<b>56</b>		<b>25</b>		<b>12</b>	
<b>CONDICION DE LA MUESTRA</b>	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	8825	8895	8450	8655	8195	8365
PESO DEL MOLDE (gr)	4182	4182	4180	4180	4184	4184
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4643	4713	4270	4475	4011	4181
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.167	2.199	1.993	2.088	1.872	1.951
CAPSULA N°	35	26	16	38	13	30
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	79.79	84.89	66.80	74.19	84.72	86.45
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	73.40	75.50	61.54	66.50	77.05	76.30
PESO DE AGUA CONTENIDA	6.39	9.39	5.26	7.69	7.67	10.15
PESO DE CAPSULA (gr)	28.50	26.98	27.18	28.22	26.72	27.91
PESO DE SUELO SECO (gr)	44.90	48.52	34.36	38.28	50.33	48.39
HUMEDAD (%)	14.23%	19.35%	15.31%	20.09%	15.24%	20.98%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.897	1.843	1.728	1.739	1.624	1.613

**EXPANSION**

MOLDE N°			4			9			7		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/06/2015	02:00 p.m.	0 hrs	0.075	-----	-----	0.050	-----	-----	0.045	-----	-----
10/06/2015	02:00 p.m.	24 hrs	4.123	4.048	3.481	4.390	4.340	3.732	4.440	4.395	3.779
11/06/2015	02:00 p.m.	48 hrs	8.580	8.505	7.313	8.810	8.760	7.532	8.850	8.805	7.571
12/06/2015	02:00 p.m.	72 hrs	10.000	9.925	8.534	10.130	10.080	8.667	10.350	10.305	8.861
13/06/2015	02:00 p.m.	96 hrs	10.600	10.525	9.050	10.830	10.780	9.269	10.950	10.905	9.377

**PENETRACION**

PENETRACION mm      pulg		CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 9				MOLDE N° 7			
			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
			Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03		2.00	108.62	36.21		1.80	106.64	35.55		0.50	93.80	31.27	
1.27	0.05		2.90	117.51	39.17		2.30	111.58	37.19		1.00	98.74	32.91	
1.91	0.08		3.40	122.45	40.82		2.60	114.55	38.18		1.60	104.67	34.89	
2.54	0.10	1000	4.20	130.36	43.45	4.35	2.80	116.52	38.84	3.88	1.90	107.63	35.88	3.59
3.18	0.13		5.00	138.26	46.09		3.50	123.44	41.15		2.00	108.62	36.21	
3.81	0.15		6.00	148.14	49.38		3.90	127.39	42.46		2.40	112.57	37.52	
4.45	0.18		7.00	158.02	52.67		4.50	133.32	44.44		2.70	115.54	38.51	
5.08	0.20	1500	8.00	167.90	55.97	3.73	5.00	138.26	46.09	3.07	2.80	116.52	38.84	2.59
7.62	0.30		10.50	192.60	64.20		6.30	151.10	50.37		3.10	119.49	39.83	
10.16	0.40		13.00	217.30	72.43		6.80	156.04	52.01		3.50	123.44	41.15	
12.7	0.50		16.00	246.94	82.31		7.50	162.96	54.32		4.00	128.38	42.79	



## **ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

(MTC E - 132 - 200 CBR )

Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

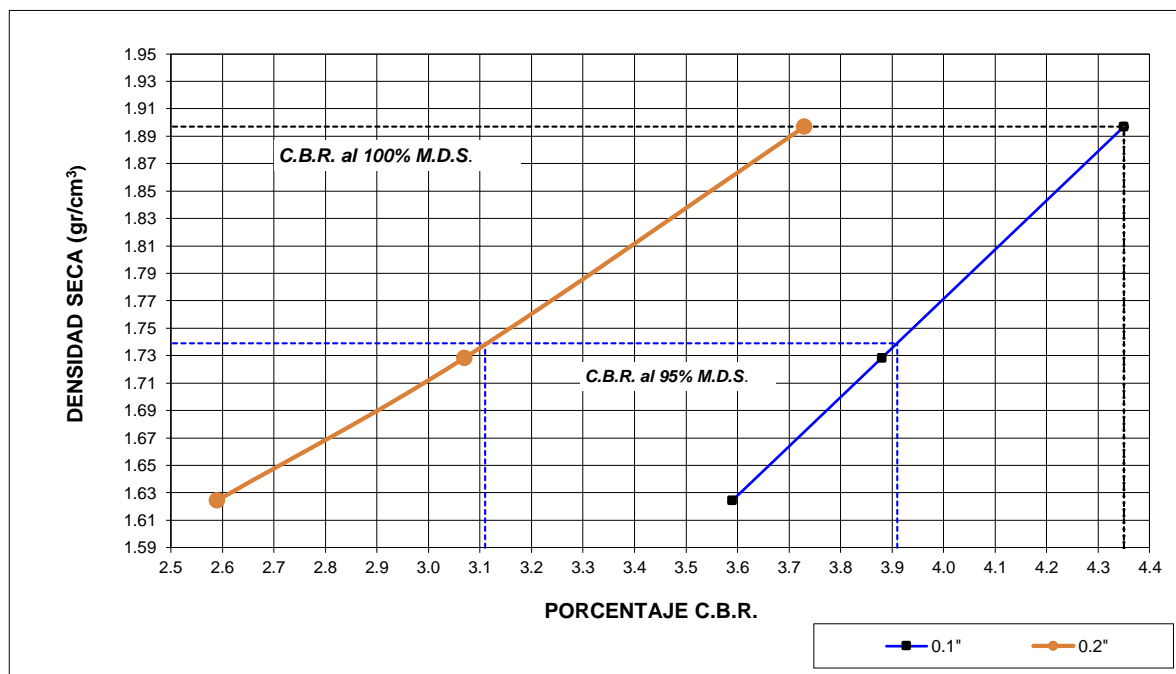
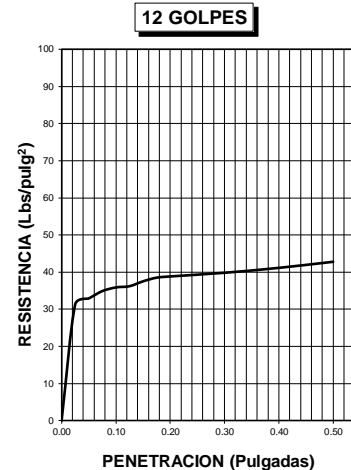
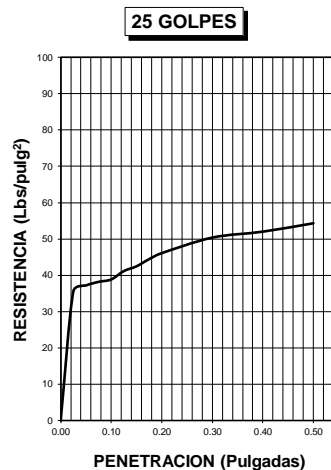
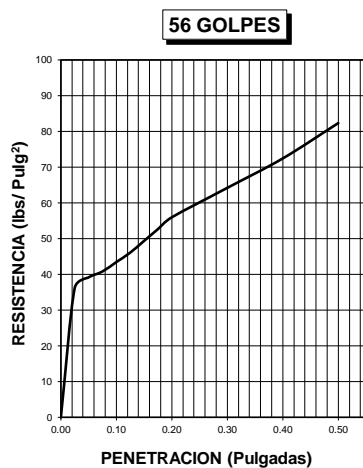
Localización: Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

CALICATA : C - 18

FECHA : JULIO 2015

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	14.38
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.90
0.95% M. D. S.	1.805
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	4.35
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>3.91</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	3.73
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	3.11





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**FECHA:** jul-15

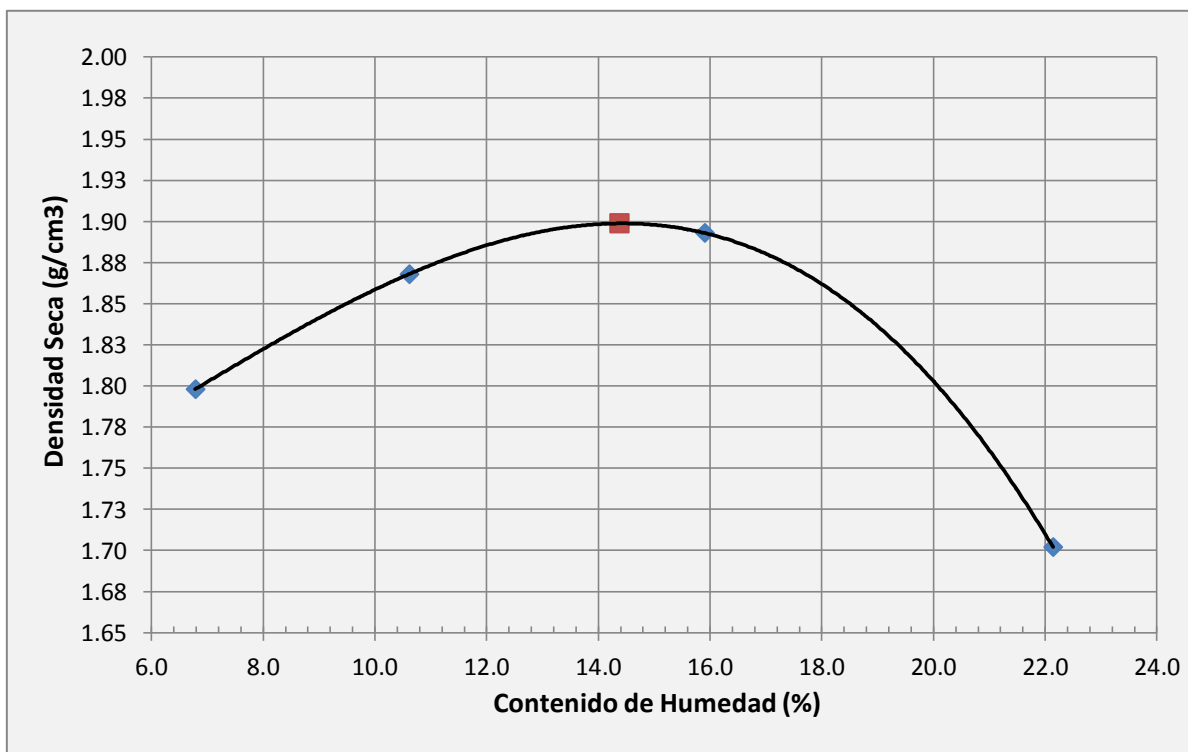
**MUESTRA N°:** C-18 **PROFUNDIDAD:** 1.80m

<b>VOLUMEN DEL MOLDE :</b>	<b>941</b>	<b>cm<sup>3</sup></b>		
<b>PRUEBA N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1. Peso de molde + suelo compactado	7323	7460	7580	7472
2. Peso del molde	5516	5516	5516	5516
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1807	1944	2064	1956
4. Densidad húmeda	1.920	2.066	2.193	2.079
5. Densidad seca	1.798	1.868	1.893	1.702

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>FRASCO N°</b>	<b>35</b>	<b>04</b>	<b>14</b>	<b>05</b>
1. Peso de frasco + suelo húmedo	72.17	86.01	69.20	73.97
2. Peso de frasco + suelo seco	69.40	80.50	63.56	65.55
3. Peso de agua contenida (1-2)	2.77	5.51	5.64	8.42
4. Peso del frasco	28.53	28.55	28.08	27.52
5. Peso del suelo seco (2-4)	40.87	51.95	35.48	38.03
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	6.78	10.61	15.90	22.14

**Máxima Densidad Seca**                      **1.90 gr/cm<sup>3</sup>**  
**Optimo Contenido de Humedad**                      **14.38 %**



**ECUACION**  $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$

### ELABORACION DE LA CURVA

VIENDO LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA 'INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL SIGUIENTE CUADRO :

$$y = 0.00036818x^3 - 0.01802639x^2 + 0.26241034x + 0.73275453$$

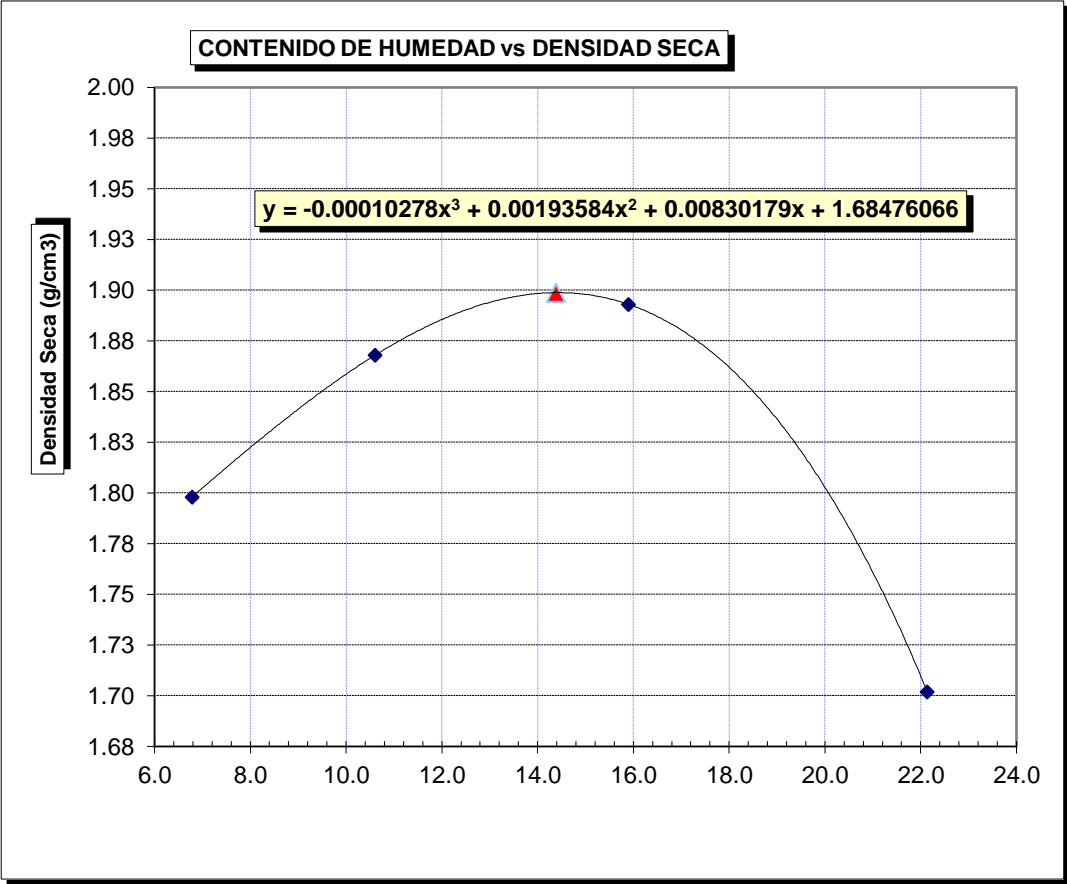
A	-0.00010278	$x^3$
B	0.00193584	$x^2$
C	0.00830179	X
D	1.68476066	Constante

NOTA : ingresar los coeficientes hasta 8 dígitos como mínimo

Se calcula la derivada de la Ecuación y se iguala a cero

Max(X)	22.14
Min(X)	6.78
Diferencia	15.36
Incremento	0.19

<b>Errores</b>	
Máx. Dens. Aparente	1.893
% de Humedad	15.900
Máx. Dens. Calculada	1.8930162238
Error	-0.000016224







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

MUESTRA N°: **C-18** PROFUNDIDAD: 1.80m

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1	MUESTRA	C-18		
2	N° RECIPIENTE	314	243	PROMEDIO
3	ESTRATO			
4	PROFUNDIDAD	0-1.80	0-1.80	
5	PESO DEL RECIPIENTE	20.10	22.10	
6	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	62.92	64.02	
7	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	60.45	63.02	
8	P. MUESTRA HÚMEDA	42.82	41.92	42.37
9	P. MUESTRA SECA	40.35	40.92	40.64
10	PESO DEL AGUA	2.47	1.00	1.73
11	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.061	0.024	0.043
12	W(%) PROMEDIO	6.12	2.44	4.27

**CALCULO DE AGUA PARA CBR**

1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR	=	6000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)	=	4.27
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)	=	14.38
4.-	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	=	1.90

$$H_2O (ml) = (W/1 + HH)(OH - HH)/100$$

$$H_2O (ml) = 581.78 \text{ ml}$$

# ENSAYO C.B.R.

TESISTAS	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio</li> <li>Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania</li> <li>Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa</li> </ul>
PROYECTO	:	“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”
LUGAR	:	Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque
CALICATA	:	C - 19
FECHA	:	JULIO 2015

MOLDE N°	6		8		7	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	9275	9301	8900	9008	8650	8864
Peso del molde (g)	4327	4327	4300	4300	4220	4220
Volúmen de suelo (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro N°	32	100	7	48	17	21
Tarro + Suelo Húmedo (g)	89.16	70.69	78.30	76.40	91.26	72.80
Tarro + Suelo Seco (g)	80.76	63.53	72.20	68.22	83.00	64.53
Peso del Tarro (g)	27.23	20.75	28.59	21.76	27.35	20.29

## EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO		DIAL	Exp.	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.
					mm.		mm.		mm.
09/06/2015	02:00 p.m.	0		0.012		0.095		0.080	
10/06/2015	02:00 p.m.	24	hrs	2.350	2.338	2.540	2.445	2.650	2.570
11/06/2015	02:00 p.m.	48	hrs	4.510	4.498	4.600	4.505	4.650	4.570
12/06/2015	02:00 p.m.	72	hrs	5.560	5.115	5.680	5.585	5.850	5.770
13/06/2015	02:00 p.m.	96	hrs	6.000	5.988	6.105	6.010	6.300	6.220

## PENETRACION

PENETRACION		CARGA (lbs/pulg²)	MOLDE N°		
			6	8	7
0.640	0.025		6.00	3.00	1.00
1.270	0.050		12.00	5.00	2.50
1.910	0.075		15.00	7.50	4.00
2.540	0.100	1000	19.50	7.80	5.50
3.180	0.125		21.00	10.20	6.00
3.810	0.150		24.00	11.50	7.00
4.450	0.175		28.00	11.80	7.50
5.080	0.200	1500	31.30	12.10	8.40
7.620	0.300		41.00	17.00	9.50
10.160	0.400		50.00	21.00	10.80
12.700	0.500		58.00	25.00	13.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

**(MTC E - 132 - 200 CBR )**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

**Localización:** Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

**CALICATA** : C - 19

**FECHA** : JULIO 2015

CBR AL 100%: 0,1" = 9.38 %      CBR AL 95%: 0,1" = 6.00 %  
0,2" = 8.85 %      0,2" = 5.15 %

**CBR**

MOLDE N°	6		8		7	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	9275	9301	8900	9008	8650	8864
PESO DEL MOLDE (gr)	4327	4327	4300	4300	4220	4220
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4948	4974	4600	4708	4430	4644
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.309	2.321	2.147	2.197	2.067	2.167
CAPSULA N°	32	100	7	48	17	21
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	89.16	70.69	78.30	76.40	91.26	72.80
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	80.76	63.53	72.20	68.22	83.00	64.53
PESO DE AGUA CONTENIDA	8.40	7.16	6.1	8.18	8.26	8.27
PESO DE CAPSULA (gr)	27.23	20.75	28.59	21.76	27.35	20.29
PESO DE SUELO SECO (gr)	53.53	42.78	43.61	46.46	55.65	44.24
HUMEDAD (%)	15.69%	16.74%	13.99%	17.61%	14.84%	18.69%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.996	1.988	1.884	1.868	1.800	1.826

**EXPANSION**

MOLDE N°				6			8			7		
FECHA	HORA	TIEMPO		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
					mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/06/2015	02:00 p.m.	0	hrs	0.012	-----	-----	0.095	-----	-----	0.080	-----	-----
10/06/2015	02:00 p.m.	24	hrs	2.350	2.338	2.010	2.540	2.445	2.102	2.650	2.570	2.210
11/06/2015	02:00 p.m.	48	hrs	4.510	4.498	3.868	4.600	4.505	3.874	4.650	4.570	3.929
12/06/2015	02:00 p.m.	72	hrs	5.560	5.548	4.770	5.680	5.585	4.802	5.850	5.770	4.961
13/06/2015	02:00 p.m.	96	hrs	6.000	5.988	5.149	6.105	6.010	5.168	6.300	6.220	5.348

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA  ESTÁNDAR  (lbs/pulg²)	MOLDE N° 6				MOLDE N° 8				MOLDE N° 7			
			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
mm	pulg		Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03		6.00	148.14	49.38		3.00	118.50	39.50		1.00	98.74	32.91	
1.27	0.05		12.00	207.42	69.14		5.00	138.26	46.09		2.50	113.56	37.85	
1.91	0.08	15.00	237.06	79.02		7.50	162.96	54.32		4.00	128.38	42.79		
2.54	0.10	1000	19.50	281.52	93.84	9.38	7.80	165.92	55.31	5.53	5.50	143.20	47.73	4.77
3.18	0.13		21.00	296.34	98.78		10.20	189.64	63.21		6.00	148.14	49.38	
3.81	0.15		24.00	325.98	108.66		11.50	202.48	67.49		7.00	158.02	52.67	
4.45	0.18		28.00	365.50	121.83		11.80	205.44	68.48		7.50	162.96	54.32	
5.08	0.20	1500	31.30	398.10	132.70	8.85	12.10	208.41	69.47	4.63	8.40	171.85	57.28	3.82
7.62	0.30		41.00	493.94	164.65		17.00	256.82	85.61		9.50	182.72	60.91	
10.16	0.40		50.00	582.86	194.29		21.00	296.34	98.78		10.80	195.56	65.19	
12.7	0.50		58.00	661.90	220.63		25.00	335.86	111.95		13.00	217.30	72.43	



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

(MTC E - 132 - 200 CBR )

Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

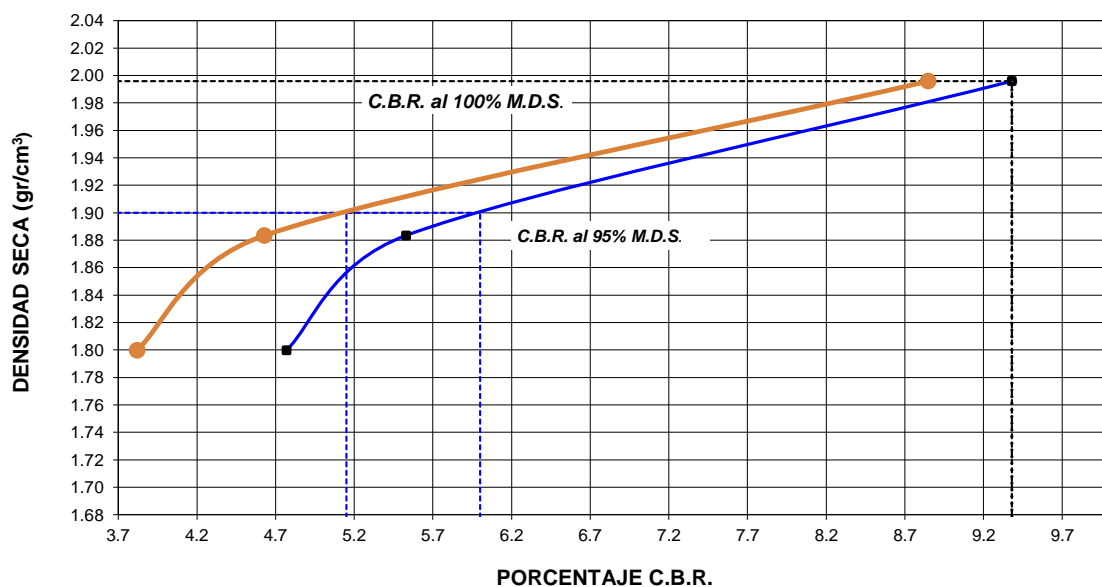
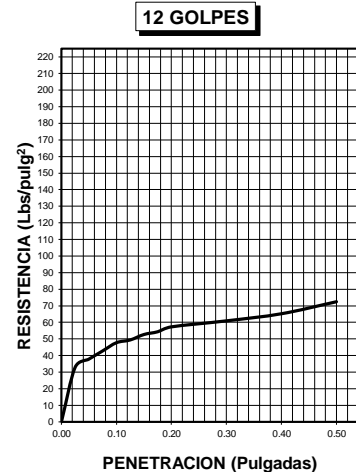
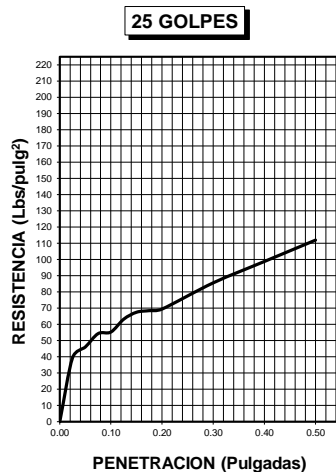
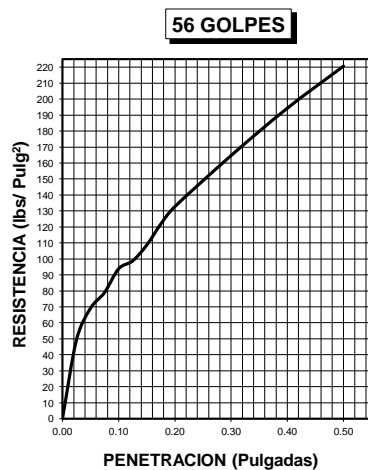
Localización: Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

CALICATA : C - 19

FECHA : JULIO 2015

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	16.26
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2.00
0.95% M. D. S.	1.900
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	9.38
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>6.00</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	8.85
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.15



—■— 0.1" —●— 0.2"



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**FECHA:** jul-15

**MUESTRA N°:** C-19 **PROFUNDIDAD:** 1.80m

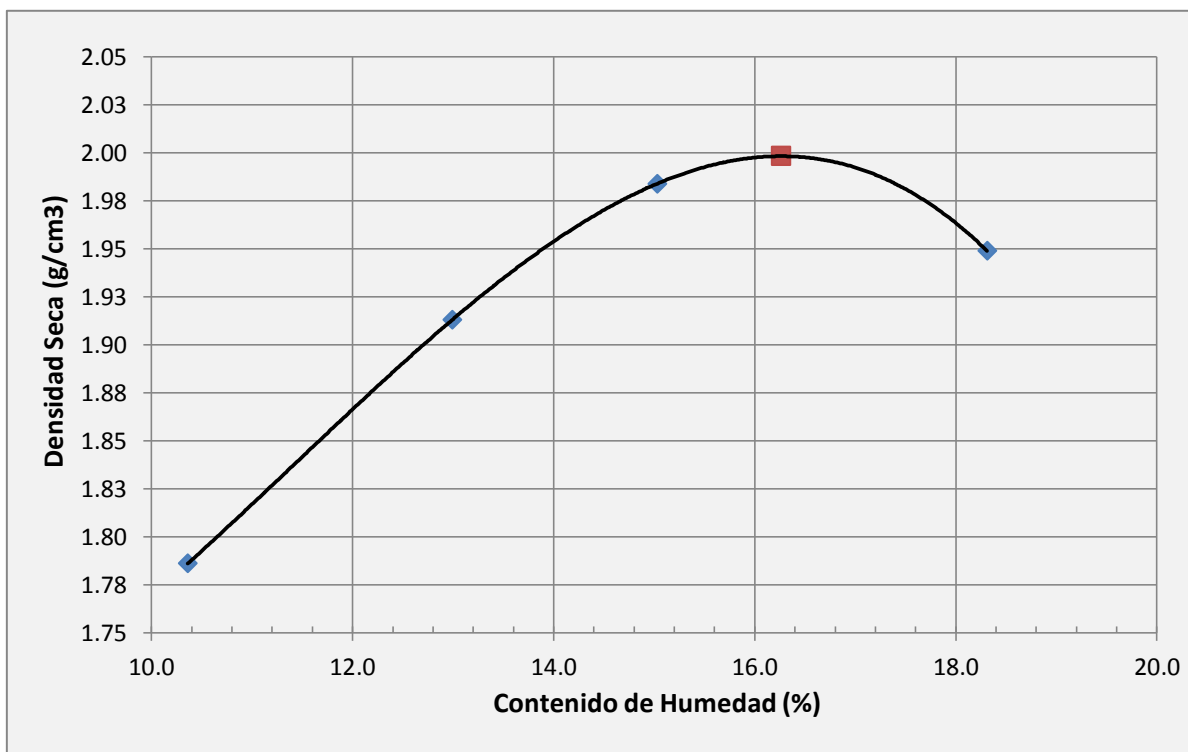
VOLUMEN DEL MOLDE : 947.87 cm <sup>3</sup>				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	3580	3761	3875	3898
2. Peso del molde	1712	1712	1712	1712
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1868	2049	2163	2186
4. Densidad húmeda	1.971	2.162	2.282	2.306
5. Densidad seca	1.786	1.913	1.984	1.949

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

FRASCO N°	08	19	35	23
1. Peso de frasco + suelo húmedo	55.77	64.22	69.36	77.95
2. Peso de frasco + suelo seco	53.07	59.93	64.02	70.20
3. Peso de agua contenida (1-2)	2.70	4.29	5.34	7.75
4. Peso del frasco	27.01	26.90	28.50	27.88
5. Peso del suelo seco (2-4)	26.06	33.03	35.52	42.32
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	10.36	12.99	15.03	18.31

**Máxima Densidad Seca**  
**Optimo Contenido de Humedad**

**2.00 gr/cm<sup>3</sup>**  
**16.26 %**



<b>ECUACION</b>	$Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$
-----------------	----------------------------

### ELABORACION DE LA CURVA

VIENDO LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA 'INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL SIGUIENTE CUADRO :

$$y = 0.00036818x^3 - 0.01802639x^2 + 0.26241034x + 0.73275453$$

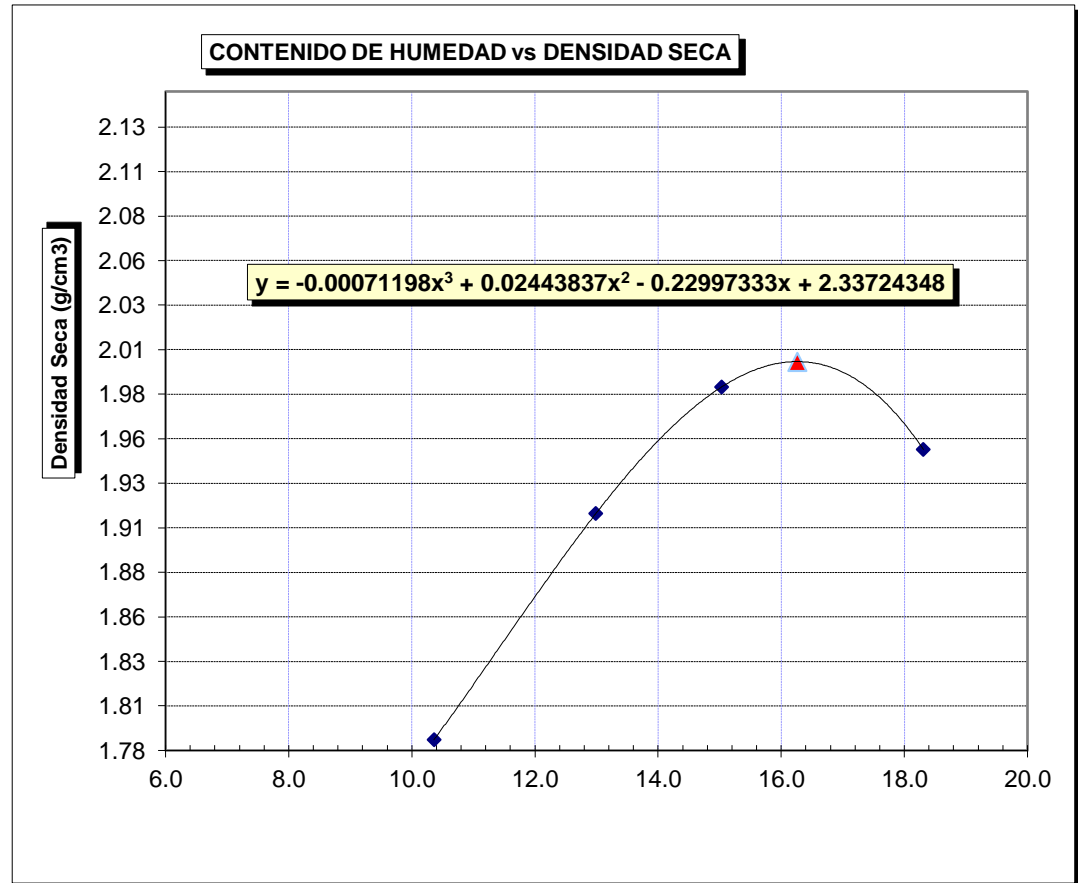
A	-0.00071198	$x^3$
B	0.02443837	$x^2$
C	-0.22997333	$x$
D	2.33724348	Constante

NOTA : ingresar los coeficientes hasta 8 digitos como mínimo

Se calcula la derivada de la Ecuación y se igula a cero

Max(X)	18.31
Min(X)	10.36
Diferencia	7.95
Incremento	0.1

<b>Errores</b>	
Máx. Dens. Aparente	1.984
% de Humedad	15.030
Máx. Dens. Calculada	1.9840151582
Error	-0.000015158





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

MUESTRA N°: **C-19** PROFUNDIDAD: 1.50m

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1	MUESTRA	C-19		
2	N° RECIPIENTE	77	288	PROMEDIO
3	ESTRATO			
4	PROFUNDIDAD	0-1.80	0-1.80	
5	PESO DEL RECIPIENTE	21.22	20.52	
6	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	66.49	77.44	
7	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	64.98	76.46	
8	P. MUESTRA HÚMEDA	45.27	56.92	102.19
9	P. MUESTRA SECA	43.76	55.94	99.70
10	PESO DEL AGUA	1.51	0.98	2.49
11	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.035	0.018	0.025
12	W(%) PROMEDIO	3.45	1.75	2.50

**CALCULO DE AGUA PARA CBR**

1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR	=	6000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)	=	2.50
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)	=	16.26
4.-	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	=	2.00

$$H_2O (ml) = (W/1 + HH)(OH - HH)/100$$

$$H_2O (ml) = 805.63 \text{ ml}$$



# ENSAYO C.B.R.

TESISTAS	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio</li> <li>Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania</li> <li>Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa</li> </ul>
PROYECTO	:	“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”
LUGAR	:	Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque
CALICATA	:	C - 27
FECHA	:	JULIO 2015

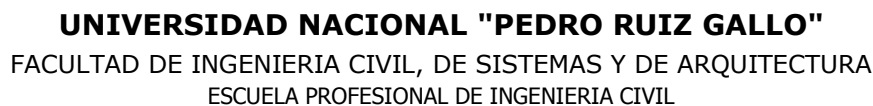
MOLDE N°	13		2		17	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	8855	9023	8346	8576	8245	8625
Peso del molde (g)	4295	4295	4156	4156	4216	4216
Volúmen de suelo (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro N°	10	13	43	71	17	18
Tarro + Suelo Húmedo (g)	81.35	84.59	71.20	74.19	83.04	86.45
Tarro + Suelo Seco (g)	73.80	76.45	66.33	67.50	76.35	77.16
Peso del Tarro (g)	27.58	26.85	27.48	28.22	28.05	27.91

## EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO		DIAL	Exp.	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.
					mm.		mm.		mm.
09/06/2015	02:00 p.m.	0		0.050		0.070		0.085	
10/06/2015	02:00 p.m.	24	hrs	1.850	1.800	2.360	2.290	3.108	3.023
11/06/2015	02:00 p.m.	48	hrs	4.450	4.400	4.560	4.490	6.150	6.065
12/06/2015	02:00 p.m.	72	hrs	6.260	6.210	6.800	6.730	6.905	6.820
12/06/2015	02:00 p.m.	96	hrs	6.850	6.800	7.105	7.035	7.210	7.125

## PENETRACION

PENETRACION		CARGA (lbs/pulg²)	MOLDE N°		
			13	2	17
0.640	0.025		3.00	2.50	0.50
1.270	0.050		9.00	4.00	1.10
1.910	0.075		12.50	5.50	1.50
2.540	0.100	1000	14.00	6.60	1.90
3.180	0.125		15.00	7.10	2.10
3.810	0.150		16.00	8.20	2.30
4.450	0.175		18.00	9.50	2.70
5.080	0.200	1500	19.50	10.50	3.80
7.620	0.300		24.50	12.50	5.20
10.160	0.400		30.00	16.00	6.00
12.700	0.500		38.00	18.00	7.00



(MTC E - 132 - 200 CBR )

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

**CALICATA** : C - 27  
**FECHA** : JULIO 2015

CBR AL 100%:	0,1" = 7.57 %	CBR AL 95%:	0,1" = 5.20 %
	0.2" = 6.26 %		0.2" = 4.30 %

**CBR**

MOLDE N°	13		2		17	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	8855	9023	8346	8576	8245	8625
PESO DEL MOLDE (gr)	4295	4295	4156	4156	4216	4216
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4560	4728	4190	4420	4029	4409
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.128	2.206	1.955	2.063	1.880	2.057
CAPSULA N°	10	13	43	71	17	18
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	81.35	84.59	71.20	74.19	83.04	86.45
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	73.80	76.45	66.33	67.50	76.35	77.16
PESO DE AGUA CONTENIDA	7.55	8.14	4.87	6.69	6.69	9.29
PESO DE CAPSULA (gr)	27.58	26.85	27.48	28.22	28.05	27.91
PESO DE SUELO SECO (gr)	46.22	49.60	38.85	39.28	48.30	49.25
HUMEDAD (%)	16.33%	16.41%	12.54%	17.03%	13.85%	18.86%
DENSIDAD SECA (ar/cm3)	1.829	1.895	1.737	1.763	1.651	1.731

## EXPANSION

MOLDE N°				13			2			17		
FECHA	HORA	TIEMPO		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
					mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/06/2015	02:00 p.m.	0	hrs	0.050	-----	-----	0.070	-----	-----	0.085	-----	-----
10/06/2015	02:00 p.m.	24	hrs	1.850	1.800	1.548	2.360	2.290	1.969	3.108	3.023	2.599
11/06/2015	02:00 p.m.	48	hrs	4.450	4.400	3.783	4.560	4.490	3.861	6.150	6.065	5.215
12/06/2015	02:00 p.m.	72	hrs	6.260	6.210	5.340	6.800	6.730	5.787	6.905	6.820	5.864
12/06/2015	02:00 p.m.	96	hrs	6.850	6.800	5.847	7.105	7.035	6.049	7.210	7.125	6.126

## PENETRACION

PENETRACION mm      pulg		CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE Nº 13				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 17			
			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
			Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03		3.00	118.50	39.50		2.50	113.56	37.85		0.50	93.80	31.27	
1.27	0.05		9.00	177.78	59.26		4.00	128.38	42.79		1.10	99.73	33.24	
1.91	0.08		12.50	212.36	70.79		5.50	143.20	47.73		1.50	103.68	34.56	
2.54	0.10	1000	14.00	227.18	75.73	7.57	6.60	154.07	51.36	5.14	1.90	107.63	35.88	3.59
3.18	0.13		15.00	237.06	79.02		7.10	159.01	53.00		2.10	109.61	36.54	
3.81	0.15		16.00	246.94	82.31		8.20	169.88	56.63		2.30	111.58	37.19	
4.45	0.18		18.00	266.70	88.90		9.50	182.72	60.91		2.70	115.54	38.51	
5.08	0.20	1500	19.50	281.52	93.84	6.26	10.50	192.60	64.20	4.28	3.80	126.40	42.13	2.81
7.62	0.30		24.50	330.92	110.31		12.50	212.36	70.79		5.20	140.24	46.75	
10.16	0.40		30.00	385.26	128.42		16.00	246.94	82.31		6.00	148.14	49.38	
12.7	0.50		38.00	464.30	154.77		18.00	266.70	88.90		7.00	158.02	52.67	



## **ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

(MTC E - 132 - 200 CBR )

Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

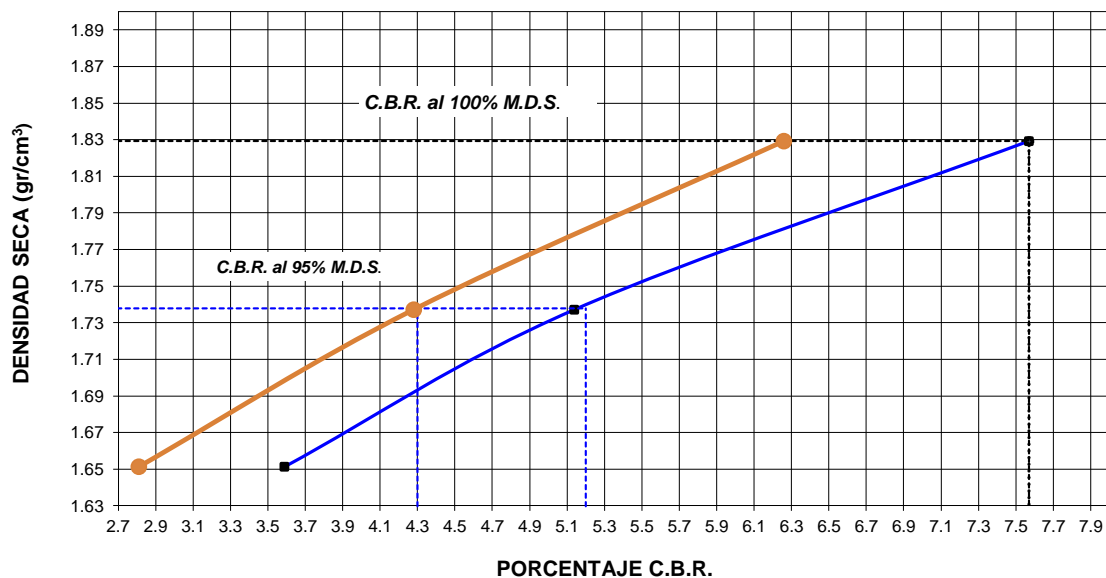
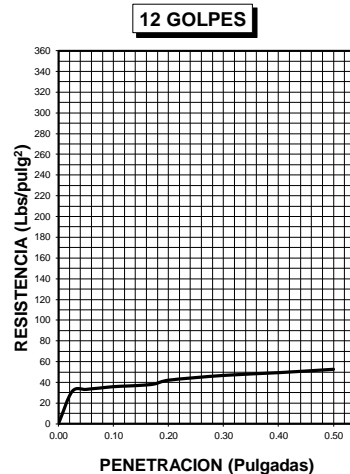
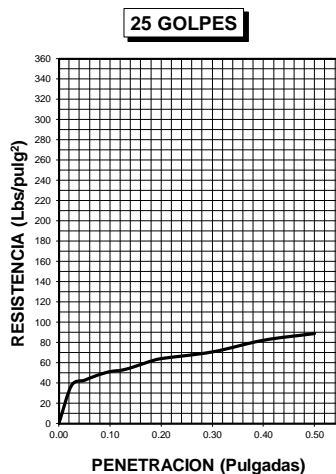
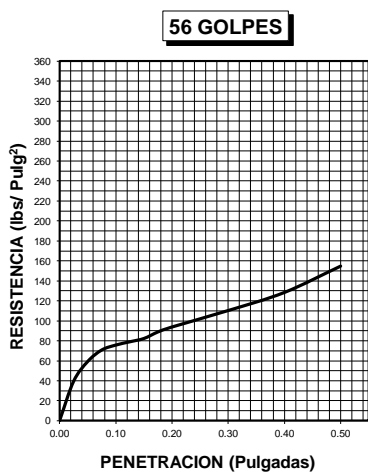
Localización: Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

CALICATA : C - 27

FECHA : JULIO 2015

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	16.84
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.83
0.95% M. D. S.	1.739
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	7.57
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>5.20</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	6.26
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	4.30





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**FECHA:** jul-15

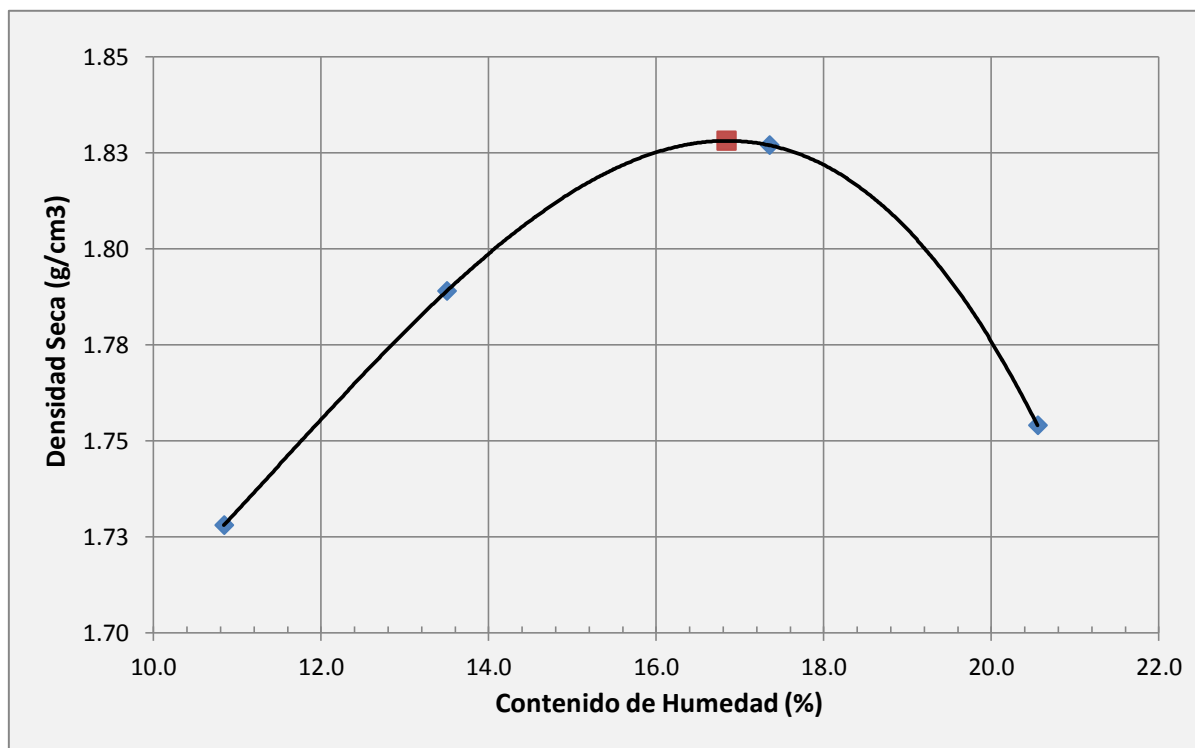
**MUESTRA N°:** C-27 **PROFUNDIDAD:** 1.80m

<b>VOLUMEN DEL MOLDE :</b> 952.77 cm <sup>3</sup>				
<b>PRUEBA N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1. Peso de molde + suelo compactado	7388	7498	7606	7578
2. Peso del molde	5563	5563	5563	5563
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1825	1935	2043	2015
4. Densidad húmeda	1.915	2.031	2.144	2.115
5. Densidad seca	1.728	1.789	1.827	1.754

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>FRASCO N°</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>04</b>	<b>18</b>
1. Peso de frasco + suelo húmedo	61.45	88.86	61.85	69.55
2. Peso de frasco + suelo seco	58.17	81.68	56.92	62.33
3. Peso de agua contenida (1-2)	3.28	7.18	4.93	7.22
4. Peso del frasco	27.91	28.49	28.51	27.19
5. Peso del suelo seco (2-4)	30.26	53.19	28.41	35.14
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	10.84	13.50	17.35	20.55

**Máxima Densidad Seca** 1.83 gr/cm<sup>3</sup>  
**Optimo Contenido de Humedad** 16.84 %



**ECUACION**  $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$

### ELABORACION DE LA CURVA

VIENDO LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA 'INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL SIGUIENTE CUADRO :

$$y = 0.00139402x^3 - 0.07130714x^2 + 1.18989292x - 4.61862894$$

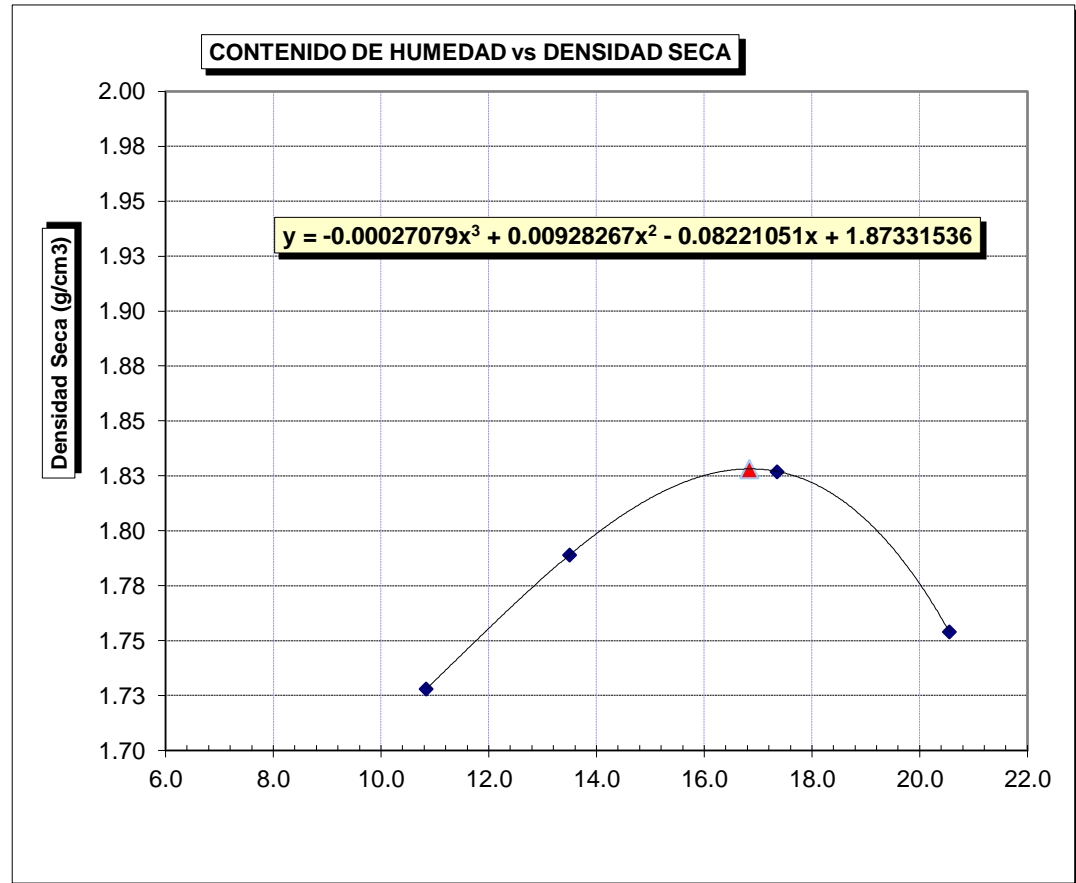
A	-0.00027079	$x^3$
B	0.00928267	$x^2$
C	-0.08221051	X
D	1.87331536	Constante

NOTA : ingresar los coeficientes hasta 8 dígitos como mínimo

Se calcula la derivada de la Ecuación y se iguala a cero

Max(X)	20.55
Min(X)	10.84
Diferencia	9.71
Incremento	0.12

<b>Errores</b>	
Máx. Dens. Aparente	1.827
% de Humedad	17.350
Máx. Dens. Calculada	1.8269896754
Error	0.000010325





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN,  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:**

Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

MUESTRA N°: **C-27**

PROFUNDIDAD: 1.80m

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1	MUESTRA	C-27			
2	N° RECIPIENTE	224			PROMEDIO
3	ESTRATO				
4	PROFUNDIDAD	0-1.80	0-1.80		
5	PESO DEL RECIPIENTE	21.30	22.12		
6	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	70.51	64.79		
7	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	67.64	62.34		
8	P. MUESTRA HÚMEDA	49.21	42.67		91.88
9	P. MUESTRA SECA	46.34	40.22		86.56
10	PESO DEL AGUA	2.87	2.45		5.32
11	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.062	0.061		0.061
12	W(%) PROMEDIO	6.19	6.09		6.15

**CALCULO DE AGUA PARA CBR**

1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR		=	6000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)		=	6.15
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)		=	16.84
4.-	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)		=	1.83

$$H2O (ml)=(W/1+HH)(OH-HH)/100$$

$$H2O (ml)= 604.49 \quad ml$$

# ENSAYO C.B.R.

TESISTAS	:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio</li> <li>Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania</li> <li>Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa</li> </ul>
PROYECTO	:	“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”
LUGAR	:	Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque
CALICATA	:	C - 28
FECHA	:	JULIO 2015

MOLDE N°	8		9		4	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada	S/Mojar	Mojada
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	8988	9121	8769	8867	8578	8651
Peso del molde (g)	4184	4184	4184	4184	4175	4175
Volúmen de suelo (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Tarro N°	34	27	19	17	25	20
Tarro + Suelo Húmedo (g)	71.48	61.98	73.75	75.35	65.82	75.34
Tarro + Suelo Seco (g)	65.95	57.40	67.95	68.50	61.22	68.40
Peso del Tarro (g)	27.94	28.15	26.90	27.39	28.54	28.21

## EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO		DIAL	Exp.	DIAL	Exp.	DIAL	Exp.
					mm.		mm.		mm.
09/06/2015	02:00 p.m.	0		0.016		0.065		0.095	
10/06/2015	02:00 p.m.	24	hrs	1.815	1.800	1.920	1.855	1.980	1.885
11/06/2015	02:00 p.m.	48	hrs	3.250	3.235	3.480	3.415	3.750	3.655
12/06/2015	02:00 p.m.	72	hrs	3.780	3.765	3.840	3.775	3.955	3.860
13/06/2015	02:00 p.m.	96	hrs	4.080	4.065	4.150	4.085	4.250	4.155



## PENETRACION

PENETRACION		CARGA (lbs/pulg²)	MOLDE N°		
			8	9	4
0.640	0.025		4.50	3.50	2.00
1.270	0.050		7.00	6.00	5.00
1.910	0.075		8.00	7.00	6.00
2.540	0.100	1000	12.00	11.00	7.00
3.180	0.125		13.00	11.00	8.00
3.810	0.150		15.00	14.00	8.20
4.450	0.175		17.00	16.00	9.00
5.080	0.200	1500	21.00	19.00	9.20
7.620	0.300		31.00	30.00	13.00
10.160	0.400		45.00	40.00	16.00
12.700	0.500		54.00	50.00	21.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

**(MTC E - 132 - 200 CBR)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

**Localización:** Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

**CALICATA** : **C - 28**  
**FECHA** : JULIO 2015

**CBR AL 100%:** 0,1" = 6.91 %      **CBR AL 95%:** 0,1" = 6.41 %  
0,2" = 6.59 %      0,2" = 5.84 %

**CBR**

MOLDE N°	8		9		4	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	8988	9121	8769	8867	8578	8651
PESO DEL MOLDE (gr)	4184	4184	4184	4184	4175	4175
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4804	4937	4585	4683	4403	4476
VOLUMEN DEL SUELO (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.242	2.304	2.140	2.185	2.055	2.089
CAPSULA N°	34	27	19	17	25	20
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	71.48	61.98	73.75	75.35	65.82	75.34
PESO CAPSULA + SUELO SECO (gr)	65.95	57.40	67.95	68.50	61.22	68.40
PESO DE AGUA CONTENIDA	5.53	4.58	5.8	6.85	4.60	6.94
PESO DE CAPSULA (gr)	27.94	28.15	26.90	27.39	28.54	28.21
PESO DE SUELO SECO (gr)	38.01	29.25	41.05	41.11	32.68	40.19
HUMEDAD (%)	14.55%	15.66%	14.13%	16.66%	14.08%	17.27%
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.957	1.992	1.875	1.873	1.801	1.781

**EXPANSION**

MOLDE N°			8			9			4		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
09/06/2015	02:00 p.m.	0 hrs	0.016	-----	-----	0.065	-----	-----	0.095	-----	-----
10/06/2015	02:00 p.m.	24 hrs	1.815	1.800	1.547	1.920	1.855	1.595	1.980	1.885	1.621
11/06/2015	02:00 p.m.	48 hrs	3.250	3.235	2.781	3.480	3.415	2.936	3.750	3.655	3.143
12/06/2015	02:00 p.m.	72 hrs	3.980	3.965	3.409	4.050	3.985	3.426	4.150	4.055	3.487
13/06/2015	02:00 p.m.	96 hrs	4.980	4.965	4.269	5.050	4.985	4.286	5.150	5.055	4.347

**PENETRACION**

PENETRACION mm      pulg		CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE N° 8				MOLDE N° 9				MOLDE N° 4			
			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		
			Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64	0.03		4.50	133.32	44.44		3.50	123.44	41.15		2.00	108.62	36.21	
1.27	0.05		7.00	158.02	52.67		6.00	148.14	49.38		5.00	138.26	46.09	
1.91	0.08		8.00	167.90	55.97		7.00	158.02	52.67		6.00	148.14	49.38	
2.54	0.10	1000	12.00	207.42	69.14	6.91	11.00	197.54	65.85	6.59	7.00	158.02	52.67	5.27
3.18	0.13		13.00	217.30	72.43		11.00	197.54	65.85		8.00	167.90	55.97	
3.81	0.15		15.00	237.06	79.02		14.00	227.18	75.73		8.20	169.88	56.63	
4.45	0.18		17.00	256.82	85.61		16.00	246.94	82.31		9.00	177.78	59.26	
5.08	0.20	1500	21.00	296.34	98.78	6.59	19.00	276.58	92.19	6.15	9.20	179.76	59.92	3.99
7.62	0.30		31.00	395.14	131.71		30.00	385.26	128.42		13.00	217.30	72.43	
10.16	0.40		45.00	533.46	177.82		40.00	484.06	161.35		16.00	246.94	82.31	
12.7	0.50		54.00	622.38	207.46		50.00	582.86	194.29		21.00	296.34	98.78	



## **ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

(MTC E - 132 - 200 CBR )

Proyecto:

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez Ana Rosa

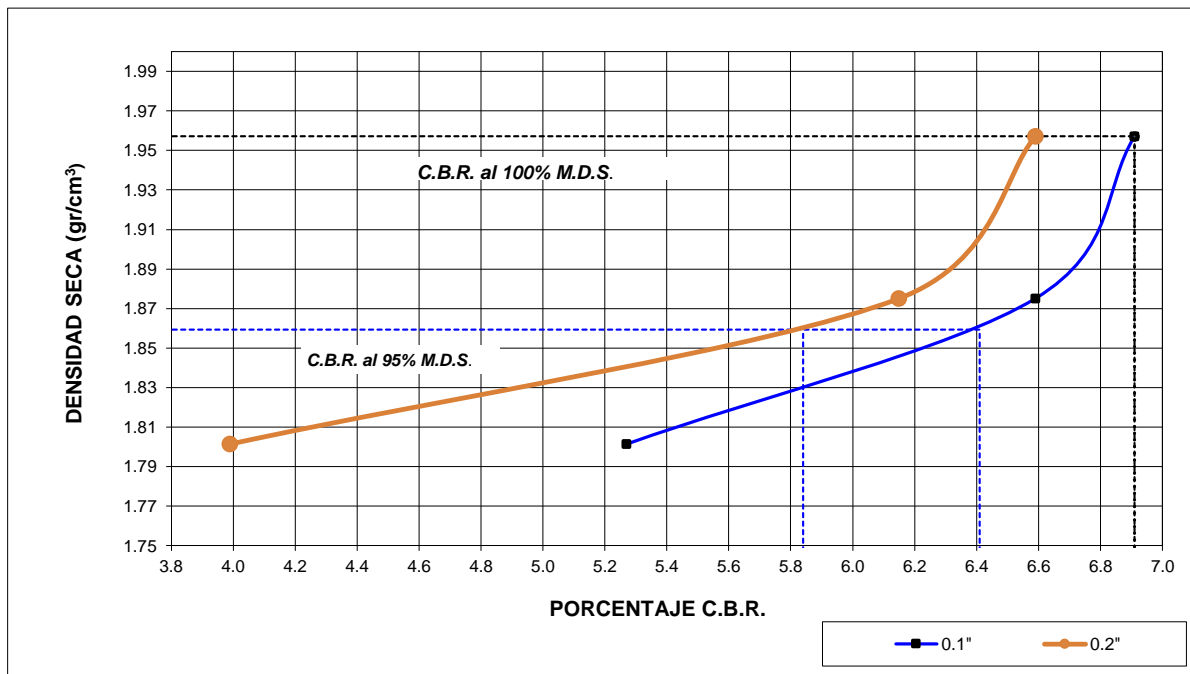
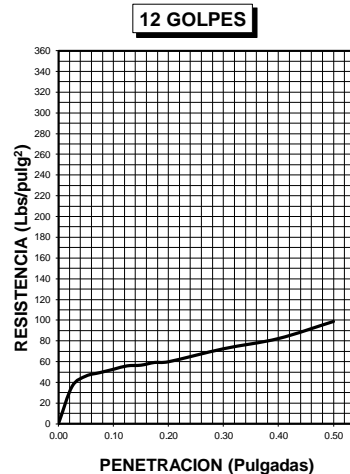
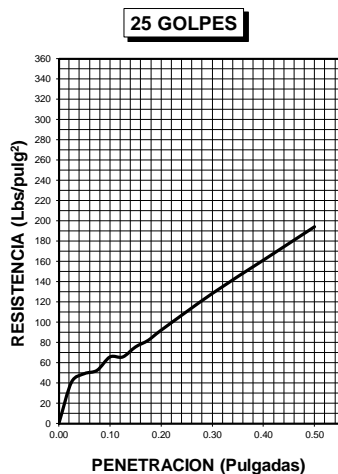
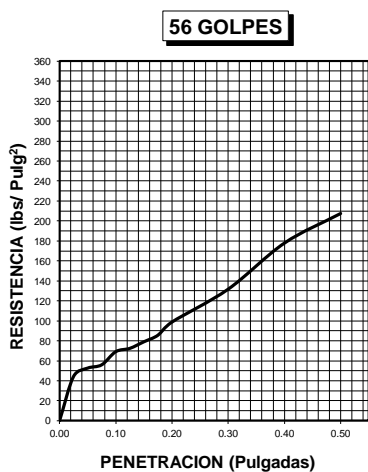
Localización: Sector Tuman, distrito de Tuman, Provincia Chiclayo, region Lambayeque

CALICATA : C - 28

FECHA : JULIO 2015

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	14.31
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.96
0.95% M. D. S.	1.862
Tipo de Suelo (SUCS)	

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	6.91
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	<b>6.41</b>
C.B.R. al 100%: 0,2"	6.59
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.84





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

**FECHA:** jul-15

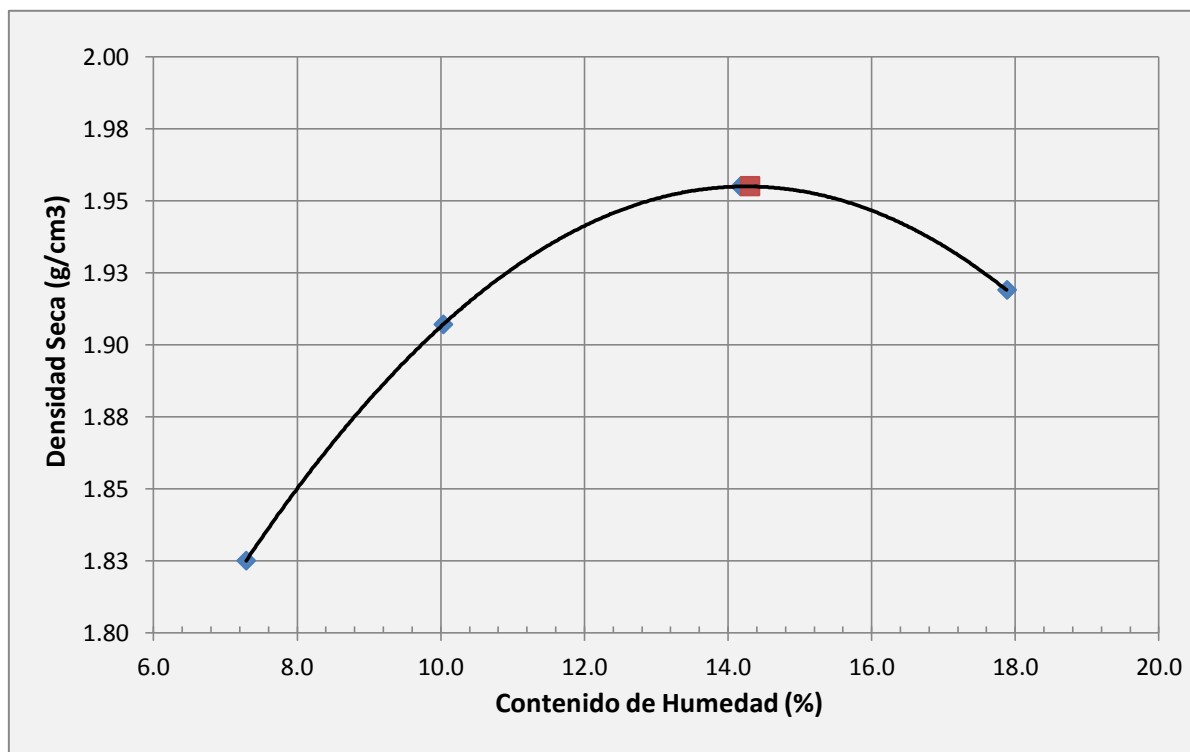
**MUESTRA N°:** C-28 **PROFUNDIDAD:** 1.80m

VOLUMEN DEL MOLDE :	948 cm³			
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	7337	7470	7597	7625
2. Peso del molde	5481	5481	5481	5481
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1856	1989	2116	2144
4. Densidad húmeda	1.958	2.098	2.232	2.262
5. Densidad seca	1.825	1.907	1.955	1.919

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

FRASCO N°	177	14	05	27
1. Peso de frasco + suelo húmedo	79.77	83.75	96.54	74.08
2. Peso de frasco + suelo seco	76.18	78.67	87.97	66.94
3. Peso de agua contenida (1-2)	3.59	5.08	8.57	7.14
4. Peso del frasco	26.95	28.03	27.50	27.00
5. Peso del suelo seco (2-4)	49.23	50.64	60.47	39.94
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	7.29	10.03	14.17	17.88

**Máxima Densidad Seca** 1.96 gr/cm<sup>3</sup>  
**Optimo Contenido de Humedad** 14.31 %



<b>ECUACION</b>	$Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$
-----------------	----------------------------

### ELABORACION DE LA CURVA

VIENDO LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA 'INGRESAR LOS COEFICIENTES : A , B , C y D EN EL SIGUIENTE CUADRO :

$$y = -0.00046475x^3 + 0.00135477x^2 + 0.13939048x + 0.96981086$$

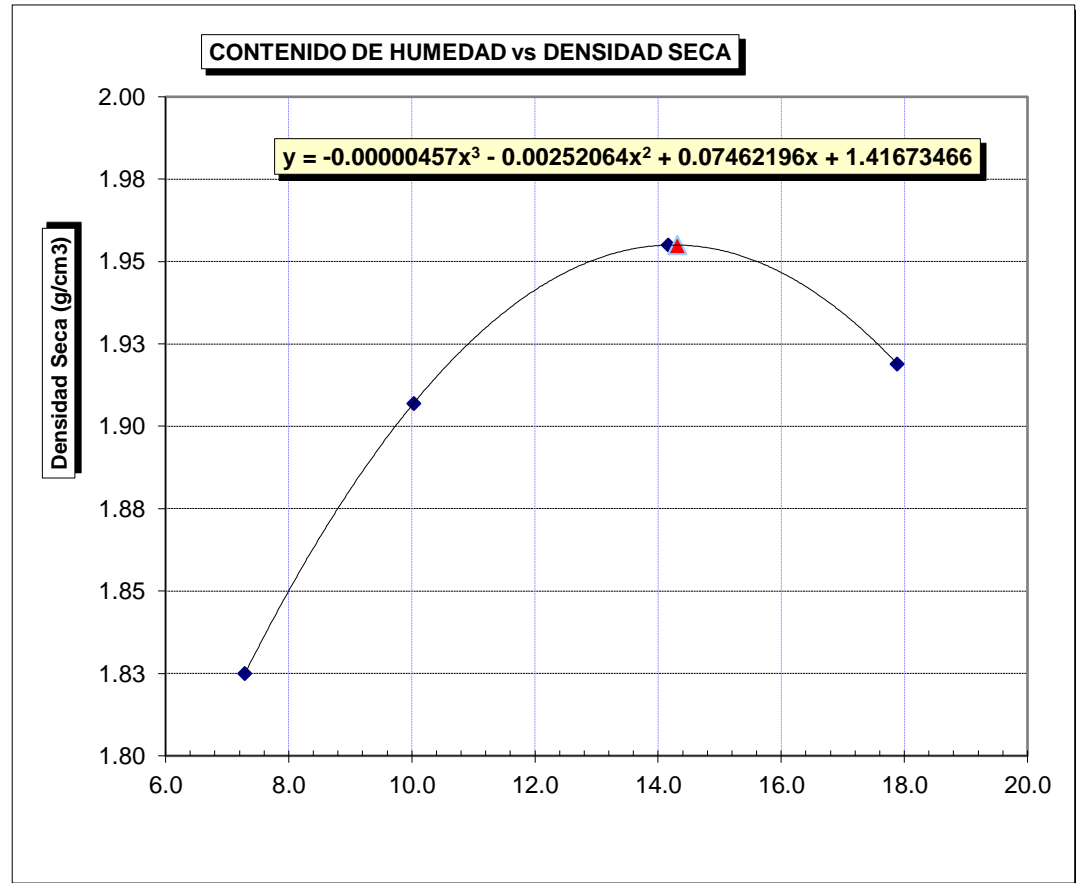
A	-0.00000457	$x^3$
B	-0.00252064	$x^2$
C	0.07462196	X
D	1.41673466	Constante

NOTA : ingresar los coeficientes hasta 8 digitos como mínimo

Se calcula la derivada de la Ecuación y se igula a cero

Max(X)	17.88
Min(X)	7.29
Diferencia	10.59
Incremento	0.13

<b>Errores</b>	
Máx. Dens. Aparente	1.955
% de Humedad	14.170
Máx. Dens. Calculada	1.9550088336
Error	-0.000008834





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing. Civil Baldera Velasquez, Ricardo Antonio
- Bach. Ing. Civil Paredes Vásquez, Claudia Estefania
- Bach. Ing. Civil Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

**Localización:** Sector Aviacion, Tuman - Chiclayo- Lambayeque

MUESTRA N°: **C-28** PROFUNDIDAD: 1.80m

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1	MUESTRA	C-28		
2	N° RECIPIENTE	378	272	PROMEDIO
3	ESTRATO			
4	PROFUNDIDAD	0-1.80	0-1.80	
5	PESO DEL RECIPIENTE	21.22	21.52	
6	P. MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	66.49	77.44	
7	P. MUESTRA SECA + RECIPIENTE	64.98	75.46	
8	P. MUESTRA HÚMEDA	45.27	55.92	101.19
9	P. MUESTRA SECA	43.76	53.94	97.70
10	PESO DEL AGUA	1.51	1.98	3.49
11	CONTENIDO DE HUMEDAD	0.035	0.037	0.036
12	W(%) PROMEDIO	3.45	3.67	3.57

**CALCULO DE AGUA PARA CBR**

1.-	PESO DE MUESTRA(gr)... C/d Molde para CBR	=	6000
2.-	HUMEDAD NATURAL ...(HH)	=	3.57
3.-	OPTIMO CONTENIDO HUMEDAD (dato extraido de hoja de calculo de proctor modificado ).... (OH)	=	14.31
4.-	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	=	1.96

$$H_2O (ml) = (W/1 + HH)(OH - HH)/100$$

H<sub>2</sub>O (ml)= **622.05 ml**

# ANEXO 03

## DISEÑO DEL PAVIMENTO METODO AASHTO 1993

### 1. REQUISITOS DEL DISEÑO

- a. PERIODO DE DISEÑO (Años)
- b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)
- c. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)
- d. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)
- e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)  
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)  
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)

20
6.26E+05
4.2
2.25
90%
-1.282
0.45

### 2. PROPIEDADES DE MATERIALES

- a. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (KIP/IN2)
- b. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE
- c. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, psi)

8100.00

### 3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

SN Requerido	$G_t$	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
3.07	-0.14133	5.80	5.80

### 3. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

- a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA
  - Concreto Asfáltico (a1)
  - Base granular (a2)
  - Subbase (a3)
- b. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA
  - Base granular (m2)
  - Subbase (m3)

0.43
0.14
0.11
1.10
1.10

ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(pulg.)	D2(pulg.)	D3(pulg.)
1	3.07	3.24	2	6	12
2	3.07	0.00			



DISEÑO MÉTODO INSTITUTO AMERICANO DEL ASFALTO

PARA GRUPO N°1

a) ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS	DISTRIBUCION (%)
AC	22	22.22%
AP	56	56.57%
C2	9	9.09%
C3	5	5.05%
T2S2	3	3.03%
C2R2	4	4.04%
TOTAL	99	100.00%

b) Determinación del factor de crecimiento.

tasa de crecimiento anual            5%  
Periodo de diseño =            20            años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento =            33.07

c) CALCULO DEL EAL DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIA	PRIMER AÑO (365 días)	FACTOR CAMION	$((1+r)^n-1)/r$	EAL
AC	11	4015	0.0270997	33.07	3597.75
AP	28	10220	0.000742	33.07	250.75
C2	5	1642.5	3.695969	33.07	200731.14
C3	3	912.5	2.560401	33.07	77254.17
T2S2	2	547.5	5.6841	33.07	102902.73
C2R2	2	730	10.006569	33.07	241540.03
				EAL =	6.26E+05

d) SELECCIÓN DE MODULO DE RESISTENCIA DE DISEÑO DE LA SUBRASANTE.

CBR <sub>DISEÑO</sub> =            5.40%

Mr = 10.3 x 5.4 =            55.620            Mpa  
Mr =            5.56 x 10^1            Mpa

e) CALCULO DEL ESPESOR SEGÚN EL INSTITUTO NORTEAMERICANO DEL ASFALTO

PARA:  
Para Mr = 5.56 x10^1 y EAL = 6.26x 10^5

\*De la carta de Diseño A - 17 MAAT 24º C

Se requiere una capa de 150 mm de espesor de base de agregados no tratados y 200 mm de carpeta asfáltica

\* De la carta de Diseño A - 18 MAAT 24º C

Se requiere una capa de 300 mm de espesor de base de agregados no tratados y 150 mm de carpeta asfáltica

CAPAS ESTRUCTURALES	RESUMEN Espesores en milímetros	
	Carta A-17	Carta A-18
Superficie de rodadura AC	200 mm	150 mm
Base CBR> 80%	150 mm	150 mm
Sub base CBR > 20%	-	150 mm
Total	350 mm	450 mm

Pero sabiendo que la carpeta asfáltica puede reducirse asta 2" para reducir costos.  
Aplicando las equivalencias tenemos

Coefficientes de equivalencia de espesores de la guia AASHTO de 1993

1" concreto asfáltico = 3.14" base granular no tratada (BGNT)  
1" Concreto asfáltico = 4" sub base granular no tratada (SBGNT)  
1" BGNT = 1.274" SBGNT

ALTERNATIVA 1

CAPAS	Espesor calculado		Espesor planteado		Espesor planteado	
	En mm	En pulg.	En pulg.	en cm	En pulg.	en cm
Carpeta Asfáltica	200 mm	8 "	3 "	7.50	3 "	7.50
Base Granular	150 mm	6 "	22 "	54.25	8 "	20.00
Sub base granular	-	-			17 "	43.63

ALTERNATIVA 2

CAPAS	Espesor calculado		Espesor planteado	
	En mm	En pulg.	En pulg.	en cm
Carpeta Asfáltica	150 mm	6 "	3 "	7.50
Base Granular	150 mm	6 "	8 "	20.00
Sub base granular	150 mm	6 "	15 "	38.63

En este método escogemos la ALTERNATIVA 2

\* Escogemos la alternativa 2 ya que presenta la alternativa mas económica.

METODO AASTHO PAVIMENTO FLEXIBLE - 1993

PARA GRUPO N°1

DATOS

CARACTERÍSTICAS:

TIPO DE VÍA

TIPO DE PAVIMENTO

TIPO DE TRATAMIENTO DE BERMAS

PERIODO DE DISEÑO

PAVIMENTO URBANOS

FLEXIBLE- ASFALTO EN CALIENTE

Carpeta asfáltica en caliente

20 AÑOS

INFORMACIÓN DISPONIBLE

TRÁNSITO TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS
AC	22
AP	56
C2	9
C3	5
T2S2	3
C2R2	4
TOTAL	99

INCREMENTO ANUAL DEL Tránsito

5%

CBR<sub>DISEÑO</sub> (SUBRASANTE)

5.40%

SOLUCIÓN:

1.- DETERMINACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SN)

1.1. TRÁNSITO FUTURO ESTIMADO (W18)

\* FACTOR DE SENTIDO:

0.5

\* FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRIL:

100.0%

\* CÁLCULO DE FACTOR DE CRECIMIENTO

Tasa de crecimiento anual =

5%

Periodo de diseño =

20 años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento =

33.07

\* CALCULO DEL ESALS DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	Fi	$((1+r)^n-1)/r$	ESALS
AC	11	4015	0.0270997	33.07	3597.75
AP	28	10220	0.000742	33.07	250.75
C2	5	1643	3.695969	33.07	200731.14
C3	3	913	2.560401	33.07	77254.17
T2S2	2	548	5.6841	33.07	102902.73
C2R2	2	730	10.006569	33.07	241540.03
				ESALS =	6.26E+05

1.2. CONFIABILIDAD ( R )

90%

1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)

-1.282

1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR ( So)

según guía ASSTHO-93

entre

0.4

0.5

0.45

1.4. MODULO RESILENTE EFECTIVO DEL MATERIAL DE FUNDACIÓN

relación de Heukelom y Klomp

Mr (psi)=

1500\* (CBR)

=

8100

psi

1.5. PERDIDA DE SERVICIABILIDAD DE DISEÑO ΔPSI

\*Pavimentos flexibles (Po) = 4.2

\*Selección del PSI (Present Serviability Index), mas bajo permisible o índice de serviciabilidad terminal ( Pt)

Pt= 2.25

Entonces

ΔPSI= Po - Pt = 1.95

1.6. OBTENCIÓN DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN)

W18 = 6.26E+05

R = 90.00%

Zr= -1.282

So = 0.45

Mr = 8100 PSI

ΔPSI= 1.95

$$\log_{10} W_{18} = Zr * So + 9.36 * \log_{10} (SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \left[ \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right]} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

\* Para Pavimentos Flexibles  
SEGÚN EL MONOGRAMA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES SE OBTIENE EL NUMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO

Pág 43 SN3 = 3.07

\*\* Cálculo de SN1

Mr Base = 30000

SN1= 1.87

\*\* Cálculo de SN2

Mr Sub\_Base = 15000

SN2= 2.44

2. SELECCIÓN DE LOS ESPESORES DE CAPA

SN= a1m1D1+ a2m2D2+a3m3D3

a1,a2,a3 coeficiente de capa representativos de la superficie, base y sub base

m1,m2,m3 coeficientes del drenaje para las capas de superficie, base y sub base

D1,D2,D3 espesores reales (en pulg) de la superficie capa base y sub base

2.1. COEFICIENTES DE CAPA (ai):

Capa superficial de concreto asfáltico (a1):

ECA(20°C)= 400000

Con la fig. se obtiene: a1= 0.43

psi  
pág 23 NOMOGRAMA

Capa de base granular (a2):

$$a_2 = 0.249 * \log(E_{BS}) - 0.977$$

Donde :

E<sub>BS</sub> = 30000

a<sub>2</sub> = 0.14

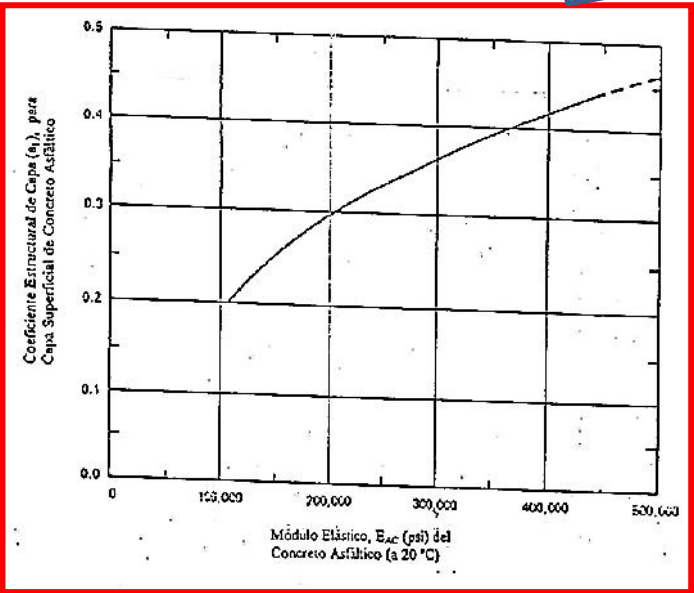
Capa de sub-base granular (a3):

$$a_3 = 0.227 * \log(E_{BS}) - 0.839$$

Donde :

E<sub>BS</sub> = 15000

a<sub>3</sub> = 0.11



## 2.2. COEFICIENTES DEL DRENAJE (mi):

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
<b>Excelenete</b>	1.4-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
<b>Bueno</b>	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
<b>Regular</b>	1.25-1.15	1.15-1.05	1.05-0.80	0.8
<b>Pobre</b>	1.15-1.05	1.05-0.8	0.80-0.60	0.6
<b>Muy pobre</b>	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

se considera el tiempo de remoción de agua en 1 día, el cual corresponde a un drenaje de buena calidad; con este dato se ingresa al cuadro, y considerando un tiempo de exposición a la humedad de la estructura en 25% de un año, se obtiene los valores de  $m_2$  y  $m_3$  estarán entre 1.15-1.00, por lo tanto:

m1= 1	valor corresponde al del asfalto
m2 y m3= 1.1	calculado del cuadro anterior

### 2.3. ESPESORES (Di):

TRAFICO ESALS	CONCRETO ASFALTICO (PUL)	BASE DE AGREGADOS (PUL)
MENOS DE 50,000	1.0 (´o tratamiento superficial)	4
50,001-150,000	2	4
150,000-500,000	2.5	4
500,001-2'000,000	3	6
2'000,000-7'000,000	3.5	6
MAYOR QUE 7'000,000	4	6

Utilizando el Cuadro, y con un ESAL's= 6.26E+05  
**Espesor mínimo de concreto asfáltico=** 3  
**Espesor mínimo de BGNT=** 6  
**Además: MR=** 8100 PSI

## 2.4. CÁLCULO DE ESPESORES

\* De la ecuación:

$$SN = a_1 m_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$$

reemplazamos los valores antes obtenidos:

$D1 = 3$   
 $D2 = 6$   
 $a1 = 0.43$   
 $a2 = 0.14$   
 $a3 = 0.11$   
 $m1 = 1$   
 $m2 = 1.1$   
 $m3 = 1.1$   
 $SN = a1m1D1 + a2m2D2 + a3m3D3$   
 $D3 = 7$

\*ANALISIS POR CAPAS

D1*>	4.35	=	5
SN1*=	2.15		
D2*>	1.88	=	2
SN2*=	0.28		
SN1*+ SN2*	>	SN2	
2.43	>	2.44	
D3*>	5.29	=	5
SN3*=	0.55		

Obteniéndose finalmente:

### Coeficientes de equivalencia de espesores de la guía AASHTO de 1993

1" concreto asfáltico = 3.14" base granular no tratada (BGNT)  
1" Concreto asfáltico = 4" sub base granular no tratada (SBGNT)  
1" BGNT = 1.274" SBGNT

ALTERNATIVA 1

CAPAS	espesor calculado	espesor planteado		
	en Pulgadas	en Pulgadas	en Pulgadas	en Cm
Carpeta Asfáltica	3.0 "	3.0 "	3.0 "	7.62
Base Granular	6 "	6 "	6 "	15.24
Sub-Base Granular	7 "	7 "	7.1 "	17.97
			16 "	40.83

ALTERNATIVA 2

CAPAS	espesor calculado	espesor planteado		
	en Pulgadas	en Pulgadas	en Pulgadas	en Cm
Carpeta Asfáltica	5 "	3 "	3 "	7.62
Base Granular	2 "	8 "	6 "	15.24
Sub-Base Granular	5 "	5 "	8 "	20.08
			17 "	42.94

De acuerdo a los resultados elegimos los siguientes valores:

CAPAS	espesor calculado	espesor planteado		
	en Pulgadas	en Pulgadas	en Pulgadas	en Cm
Carpeta Asfáltica	3.0 "	3.0 "	3.0 "	7.50
Base Granular	6 "	6 "	6 "	15.00
Sub-Base Granular	8 "	8 "	8 "	20.00
			17 "	42.50

SN Req=	3.070
SN Resultante=	3.182

SN resul > SN req OK!

MÉTODO AASTHO PAVIMENTO RIGIDO - 1993

PARA GRUPO N°1

INFORMACIÓN DISPONIBLE  
TRÁNSITO TOTAL

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS
AC	22
AP	56
C2	9
C3	5
T2S2	3
C2R2	2
TOTAL	97

INCREMENTO ANUAL DEL Tránsito 5%  
CBR<sub>DISEÑO</sub> (SUBRASANTE) 5.40%

SOLUCIÓN:

1.1. TRÁNSITO FUTURO ESTIMADO (W18)

a) FACTOR DE SENTIDO: 0.5  
b) FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRIL: 100.0%

c) Determinación del factor de crecimiento.

tasa de crecimiento anual 5%  
Periodo de diseño = 20 años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = 33.07

d) CALCULO DEL EAL DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	Fc	$((1+r)^n-1)/r$	ESALS
AC	11	4015	0.0270997	33.07	3597.75
AP	28	10220	0.000742	33.07	250.75
C2	5	1642.5	3.695969	33.07	200731.14
C3	3	912.5	2.560401	33.07	77254.17
T2S2	2	547.5	5.6841	33.07	102902.73
C2R2	1	365	10.006569	33.07	120770.01
EAL =					5.06E+05

1.2. SERVICIABILIDAD

^ PSI= Po-Pt  
Po= 4.5  
Pt= 2.25  
^ PSI= 2.25

1.3. TRANSFERENCIA DE CARGAS

BERMA	ASFALTO		Concreto	
Dispositivo de transferencia de Carga	SI	NO	SI	NO
TIPO DE PAVIMENTO				
Simple con juntas y Reforzado con juntas	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
CRCP (Pavimento de Concreto Continuamente Reforzado)	2.9-3.2	N/A	2.3-2.9	N/A

teniendo en cuenta que se diseñara un pavimento de concreto simple con dispositivos de transferecia de carga y berma de concreto, correspondiendo al intervalo de 2.5a 3.1, por lo tanto se adopta un valor promedio:

J= 2.8

1.4. PROPIEDADES DEL CONCRETO

a) Cálculo de MR

TIPO DE PAVIMENTO	MÓDULOS DE RUPTURA RECOMENDADOS	
	Kg/cm2	Psi
Autopistas	48.00	682.7
Carreteras	48.00	682.7
Zonas Industriales	45.00	640.1
Urbanas Principales	45.00	640.1
Urbanas Secundarias	42.00	597.4

en nuestro proyecto utilizaremos para vías Urbanas Secundarias, 42.00 Kg/cm2 o 597.4 Psi.

b) Cálculo de Módulo de Elasticidad.

$E_c = 57000 \cdot f_c^{(1/2)}$   
 $E_c = 3.11E+06 \text{ psi}$

1.5. RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE:

Tenemos que hallar el módulo de reacción del suelo (K), para esto usaremos el grafico xxx, que usara como parametro el C.B.R de la subrasante.

$C.B.R = 5.40\%$   
 $K = 4.8 \text{ Kg/cm}^3$   
 $K = 173.424 \text{ lib/pulg}^3$

El valor de K tenemos que convertir de kg/cm3 a Pci, para poder usar la tabla de incremento en el valor de K; ya que el valor inicial de K es del terreno natural, y como tenemos una sub-base, el K del conjunto suelo-sub-base resulta un incremento del valor de K.

INCREMENTO DEL VALOR DE K		
K DEL SUELO-SUB-BASE(Pci)		
K del Suelo (pci)	Espesor de la Sub-Base granular (pulg.)	
	6"	9"
100	140	160
200	230	270

adoptamos la base minima, interpolando, el valor de K del conjunto suelo-Sub-Base es:

$K = 206.08 \text{ pci}$

1.6. MEDIO AMBIENTE:

Para la elaboración de la mezcla de concreto, el ACI considera que se trabaja en condiciones normales cuando la temperatura oscila entre 5 °C y 30 °C, el la cual en el Sector Aviacion no supera dichos limites en horarios normales de trabajo.

1.7. DRENAJE:

El sistema de drenaje adoptado para esta Vía, estará orientado básicamente a la evacuación rápida de las aguas superficiales, considerándose que tendrá un drenaje bueno. Para esto usaremos datos de la tabla que nos brinda Aashto.

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelenete	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.1
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1	1
Regular	1.15-1.10	1.10-1	1- 0.90	0.9
Pobre	1.10-1	1- 0.90	0.90-0.80	0.8
Muy pobre	1- 0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.7

Para el diseño se ha considerado el promedio de 1.10- 1 entonces:

$C_d = 1.05$

1.8. Desviación Estándar Combinada(So):

El error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento. Es un factor estadístico que determina el comportamiento de los pavimentos. Según la Guía AASHTO- 1993, recomienda valores So para pavimentos rígidos de 0.30 a 0.40.

Para el presente proyecto, se considera el promedio:

So= 0.35

1.9. Confiabilidad (R):

R= 0.9

1.10. SELECCIÓN DEL ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO:

Con los datos obtenidos anteriormente, y con el uso de los monogramas que nos brinda AASHTO, obtendremos el espesor de la losa de concreto en pulgadas.

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 7.35 * \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10}[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}]}{1 + [\frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}]} + (4.22 - 0.32 * P_t) * \log_{10}[\frac{S'c * Cd * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J[D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{Ec}{K})^{0.25}}]}}$$

K=	206.08 pci		
Ec=	3.11E+06 psi	5.703726789	= 5.703608817
MR(S'c)=	597.4 psi		
J=	2.8		
Cd=	1.05		
^ PSI=	2.25		
R=	90%		
ZR=	-1.282		
So=	0.35		
W18=	5.06E+05		
EB=	6 "Espesor de base		
pt=	2.25		
Se obtuvo un espesor de losa de concreto de:			
D=	5.26 "		
D=	13.15 cm		



# CALCULO DEL ESPESOR EN PAVIMENTOS RÍGIDOS-MÉTODO PCA

## PARA GRUPO N°1

### 1) TRÁFICO:

#### Factor Seguridad de Carga (LSF)

LSF= 1.00

#### Factor Direccional

FD= 0.50

#### Factor Carril

FC= 1.00

#### Indice Medio Diario

IMD	N° Vehículos	%	IMDxFDxFC
CLASE			
AC	22	22.68%	11
AP	56	57.73%	28
C2	9	9.28%	5
C3	5	5.15%	3
T2S2	3	3.09%	2
C2R2	2	2.06%	1
IMD	97	100.00%	49

#### Periodo de diseño:

n= 20

#### Factor de crecimiento anual:

r= 5%

Tasa anual de crecimiento

$$FCA = \frac{(1 + g)^n - 1}{g * n}$$

FCA= 1.65

Número de Repeticiones por tipo de vehículo

CLASE	TIPO DE EJE	CARGA (Kips)	Repet. Anuales	Al periodo de diseño
AC	SIMPLE	2.2046	4015	132759.8057
	SIMPLE	2.2046	4015	132759.8057
AP	SIMPLE	2.2046	10220	337934.0509
	SIMPLE	2.2046	10220	337934.0509
C2	SIMPLE	15.4322	1825	60345.36624
	SIMPLE	24.2506	1825	60345.36624
C3	SIMPLE	15.4322	1095	36207.21974
	TANDEM	39.6828	1095	36207.21974
T2S2	SIMPLE	15.4322	730	24138.1465
	SIMPLE	24.2506	730	24138.1465
	TANDEM	39.6828	730	24138.1465
C2R2	SIMPLE	15.4322	365	12069.07325
	SIMPLE	24.2506	365	12069.07325
	SIMPLE	24.2506	365	12069.07325
	SIMPLE	24.2506	365	12069.07325

2) CÁLCULO DE ESPESOR:

Espesor de tanteo (pulg):

7.00 pulg

¿Junta con dowels?:

No

K de subbase-subrasante (pci):

206.08 pci

¿Berma de concreto?:

Sí

Módulo de rotura, MR (pci):

597.40 pci

Periodo de diseño:

20 años

Factor de seguridad de carga, LSF:

1.00

Carga por eje (Kip)	Multiplicado por LSF	Repeticiones esperadas	Analisis por Fatiga		Analisis por Erosión	
			Repetic. Permisibles	% de Fatiga	Repetic. Permisibles	% de daño
1	2	3	4	5	6	7

8. Esfuerzo equivalente:

235.03

10. Factor de erosión:

2.73

9. Factor de relación de esfuerzo:

0.393

Eje Simple

24.25	24.25	120,690.73	300,000.00	40.23%	600,000.00	20.12%
15.43	15.43	132,759.81	ilimitado	0.00%	ilimitado	0.00%
2.20	2.20	941,387.71	ilimitado	0.00%	ilimitado	0.00%

11. Esfuerzo equivalente:

197.148576

13. Factor de erosión:

2.78

12. Factor de relación de esfuerzo:

0.330

Eje Tandem

39.68	39.68	60,345.37	ilimitado	0.00%	1,000,000.00	6.03%
		Total		40.23%	Total	26.15%

ESPESOR DE LOSA DE PAVIMENTO:	7.00 pulg	17.50 cm
-------------------------------	-----------	----------

## DISEÑO DEL PAVIMENTO METODO AASHTO 1993

### 1. REQUISITOS DEL DISEÑO

- a. PERIODO DE DISEÑO (Años)
- b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)
- c. SERVICIABILIDAD INICIAL ( $p_i$ )
- d. SERVICIABILIDAD FINAL ( $p_f$ )
- e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)  
STANDARD NORMAL DEVIATE ( $Z_r$ )  
OVERALL STANDARD DEVIATION ( $S_o$ )

20
5.52E+05
4.2
2.25
90%
-1.282
0.45

### 2. PROPIEDADES DE MATERIALES

- a. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (KIP/IN<sup>2</sup>)
- b. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE
- c. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE ( $M_r$ , psi)

8100.00

### 3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

SN Requerido	$G_t$	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
2.90	-0.14133	5.74	5.65

### 3. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

- a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA
  - Concreto Asfáltico ( $a_1$ )
  - Base granular ( $a_2$ )
  - Subbase ( $a_3$ )
- b. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA
  - Base granular ( $m_2$ )
  - Subbase ( $m_3$ )

0.43
0.14
0.11

1.10
1.10

ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(pulg.)	D2(pulg.)	D3(pulg.)
1	2.90	2.99	2	6	10
2	2.90	0.00			

DISEÑO MÉTODO INSTITUTO AMERICANO DEL ASFALTO

GRUPO N°2

a) ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS	DISTRIBUCIO N (%)
AC	29	20.42%
AP	86	60.56%
C2	17	11.97%
C3	8	5.63%
B2	2	1.41%
TOTAL	142	100.00%

b) Determinación del factor de crecimiento.

tasa de crecimiento anual            5%  
Periodo de diseño =            20            años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento =            33.07

c) CALCULO DEL EAL DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIA	PRIMER AÑO (365 días)	FACTOR CAMION	((1+r)^n-1)/r	EAL
AC	15	5292.5	0.0270997	33.07	4742.49
AP	43	15695	0.000742	33.07	385.08
C2	9	3102.5	3.695969	33.07	379158.82
C3	4	1460	2.560401	33.07	123606.67
B2	1	365	3.6801	33.07	44415.40
EAL =					5.52E+05

d) SELECCIÓN DE MODULO DE RESISTENCIA DE DISEÑO DE LA SUBRASANTE.

CBR DISEÑO =            5.40%

Mr = 10.3 x 5.4 =            55.620            Mpa  
Mr =    5.56 x 10^1    Mpa

e) CALCULO DEL ESPESOR SEGÚN EL INSTITUTO NORTEAMERICANO DEL ASFALTO

PARA:  
Para Mr = 5.56 x10^1 y    EAL = 5.52x 10^5

\*De la carta de Diseño A - 17 MAAT 24º C

Se requiere una capa de 150 mm de espesor de base de agregados no tratados y 200 mm de carpeta asfáltica

\* De la carta de Diseño A - 18 MAAT 24º C

Se requiere una capa de 300 mm de espesor de base de agregados no tratados y 125 mm de carpeta asfáltica

CAPAS ESTRUCTURALES	RESUMEN Espesores en milímetros	
	Carta A-17	Carta A-18
Superficie de rodadura AC	200 mm	125 mm
Base CBR> 80%	150 mm	150 mm
Sub base CBR > 20%	-	150 mm
Total	350 mm	425 mm

Pero sabiendo que la carpeta asfáltica puede reducirse asta 2" para reducir costos. Aplicando las equivalencias tenemos

Coefficientes de equivalencia de espesores de la guía AASHTO de 1993

1" concreto asfáltico = 3.14" base granular no tratada (BGNT)

1" Concreto asfáltico = 4" sub base granular no tratada (SBGNT)

1" BGNT = 1.274" SBGNT

ALTERNATIVA 1

CAPAS	Espesor calculado		Espesor planteado		Espesor planteado	
	En mm	En pulg.	En pulg.	en cm	En pulg.	en cm
Carpeta Asfáltica	200 mm	8 "	3 "	7.50	3 "	7.50
Base Granular	150 mm	6 "	22 "	54.25	8 "	20.00
Sub base granular	-	-			17 "	43.63

ALTERNATIVA 2

CAPAS	Espesor calculado		Espesor planteado	
	En mm	En pulg.	En pulg.	en cm
Carpeta Asfáltica	125 mm	5 "	3 "	7.50
Base Granular	150 mm	6 "	8 "	20.00
Sub base granular	150 mm	6 "	11 "	28.63

En este método escogemos la ALTERNATIVA 2

\* Escogemos la alternativa 2 ya que presenta la alternativa mas económica.

METODO AASTHO PAVIMENTO FLEXIBLE - 1993

GRUPO N°2

DATOS

CARACTERÍSTICAS:

TIPO DE VÍA	PAVIMENTO URBANOS
TIPO DE PAVIMENTO	FLEXIBLE- ASFALTO EN CALIENTE
TIPO DE TRATAMIENTO DE BERMAS	Carpeta asfáltica en caliente
PERIODO DE DISEÑO	20 AÑOS

INFORMACIÓN DISPONIBLE

TRÁNSITO TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS
AC	29
AP	86
C2	17
C3	8
B2	2
TOTAL	142

INCREMENTO ANUAL DEL Tránsito	5%
CBR <sub>DISEÑO</sub> (SUBRASANTE)	5.40%

SOLUCIÓN:

1.- DETERMINACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SN)

1.1. TRÁNSITO FUTURO ESTIMADO (W18)

* FACTOR DE SENTIDO:	0.5
* FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRIL:	100.0%

\* CÁLCULO DE FACTOR DE CRECIMIENTO

Tasa de crecimiento anual =	5%	
Periodo de diseño =	20	años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = 33.07

\* CALCULO DEL ESALS DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	Fi	$((1+r)^n-1)/r$	ESALS
AC	15	5293	0.0270997	33.07	4742.49
AP	43	15695	0.000742	33.07	385.08
C2	9	3103	3.695969	33.07	379158.82
C3	4	1460	2.560401	33.07	123606.67
B2	1	365	3.6801	33.07	44415.40
				ESALS =	5.52E+05

1.2. CONFIABILIDAD ( R )

90%

1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)

-1.282

1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR ( So)

según guía AASTHO-93	entre	0.4	0.45
		0.5	

1.4. MODULO RESILENTE EFECTIVO DEL MATERIAL DE FUNDACIÓN

relación de Heukelom y Klomp

Mr (psi)= 1500\* (CBR) = 8100 psi

1.5. PERDIDA DE SERVICIABILIDAD DE DISEÑO ΔPSI

*Pavimentos flexibles (Po)	=	4.2
*Selección del PSI (Present Serviceability Index), mas bajo permisible o índice de serviciabilidad terminal ( Pt)		
Pt=	=	2.25
Entonces		
ΔPSI= Po - Pt	=	1.95

1.6. OBTENCIÓN DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN)

W18 = 5.52E+05  
R = 90.00%  
Zr= -1.282  
So = 0.45  
Mr = 8100 PSI  
ΔPSI= 1.95

$$\log_{10} W_{18} = Zr * So + 9.36 * \log_{10} (SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \left[ \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right]} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

\* Para Pavimentos Flexibles  
SEGÚN EL MONOGRAMA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES SE OBTIENE EL NUMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO  
Pág 43  
SN3 = 3

\*\* Cálculo de SN1  
Mr Base = 30000  
SN1= 1.83

\*\* Cálculo de SN2  
Mr Sub\_Base = 15000  
SN2= 2.39

2. SELECCIÓN DE LOS ESPESORES DE CAPA

SN= a1m1D1+ a2m2D2+a3m3D3

a1,a2,a3  
m1,m2,m3  
D1,D2,D3

coeficiente de capa representativos de la superficie, base y sub base  
coeficientes del drenaje para las capas de superficie, base y sub base  
espesores reales (en pulg) de la superficie capa base y sub base

2.1. COEFICIENTES DE CAPA (ai):

Capa superficial de concreto asfáltico (a1):  
ECA(20°C)= 400000  
Con la fig. se obtiene: a1= 0.43

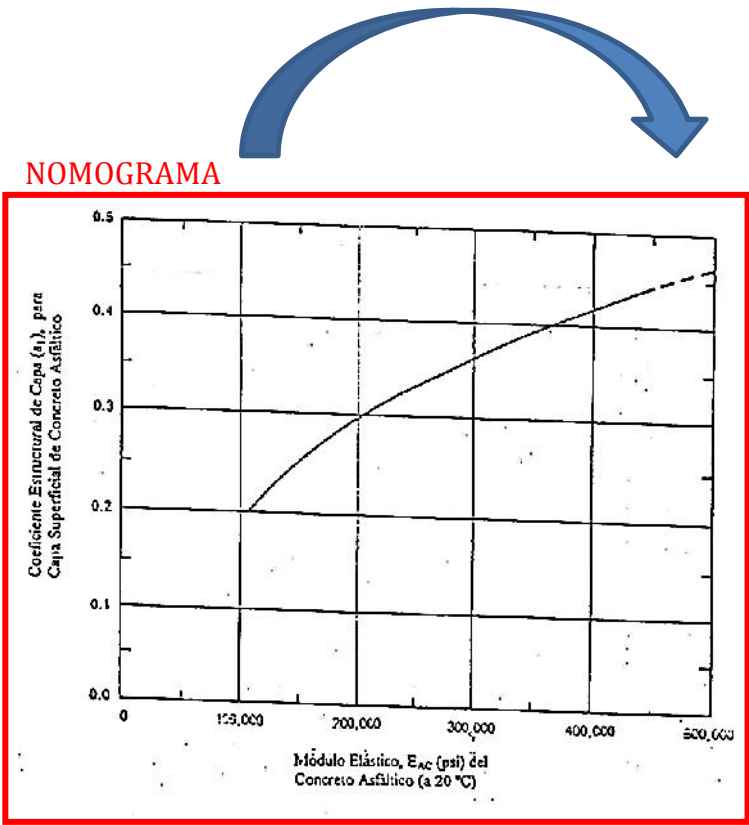
Capa de base granular (a2):  
 $a_2 = 0.249 * \log(E_{BS}) - 0.977$

Donde :  
E<sub>BS</sub> = 30000  
a<sub>2</sub> = 0.14

Capa de sub-base granular (a3):  
 $a_3 = 0.227 * \log(E_{BS}) - 0.839$

Donde :  
E<sub>BS</sub> = 15000  
a<sub>3</sub> = 0.11

psi  
pág 23



## 2.2. COEFICIENTES DEL DRENAJE (mi):

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelenete	1.4-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.05-0.80	0.8
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.8	0.80-0.60	0.6
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

se considera el tiempo de remoción de agua en 1 día, el cual corresponde a un drenaje de buena calidad; con este dato se ingresa al cuadro, y considerando un tiempo de exposición a la humedad de la estructura en 25% de un año, se obtiene los valores de m2 y m3 estarán entre 1.15-1.00, por lo tanto:

m1= 1	valor corresponde al del asfalto
m2 y m3= 1.1	calculado del cuadro anterior

### 2.3. ESPESORES (Di):

TRAFICO ESALS	CONCRETO ASFALTICO (PUL)	BASE DE AGREGADOS (PUL)
MENOS DE 50,000	1.0 (´o tratamiento superficial)	4
50,001-150,000	2	4
150,000-500,000	2.5	4
500,001-2'000,000	3	6
2'000,000-7'000,000	3.5	6
MAYOR QUE 7'000,000	4	6

Utilizando el Cuadro, y con un ESAL's= 5.52E+05

<b>Espesor mínimo de concreto asfaltico=</b>	3	"
<b>Espesor mínimo de BGNT=</b>	6	"
<b>Además: MR=</b>	8100	PSI

## 2.4. CÁLCULO DE ESPESORES

\* De la ecuación:

$$SN = a_1 m_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$$

reemplazamos los valores antes obtenidos:

D1= 3  
 D2= 6  
 a1= 0.43  
 a2= 0.14  
 a3= 0.11  
 m1= 1  
 m2= 1.1  
 m3= 1.1  
 SN= a1m1D1+ a2m2D2+a3m3D3  
 D3= 6

\*ANALISIS POR CAPAS

D1* >	4.26	=	5
SN1*=	2.15		
D2*>	1.56	=	2
SN2*=	0.28		
SN1*+ SN2*	>	SN2	
2.43	>	2.39	
D3*>	4.71	=	5
SN3*=	0.55		

Obteniendose finalmente:

Coefficientes de equivalencia de espesores de la guia AASHTO de 1993

1" concreto asfáltico = 3.14" base granular no tratada (BGNT)  
1" Concreto asfáltico = 4" sub base granular no tratada (SBGNT)  
1" BGNT = 1.274" SBGNT

ALTERNATIVA 1

CAPAS	espesor calculado	espesor planteado		
	en Pulgadas	en Pulgadas	en Pulgadas	en Cm
Carpeta Asfáltica	3.0 "	3.0 "	3.0 "	7.62
Base Granular	6 "	6 "	6 "	15.24
Sub-Base Granular	6 "	6 "	6.5 "	16.50
			15 "	39.36

ALTERNATIVA 2

CAPAS	espesor calculado	espesor planteado		
	en Pulgadas	en Pulgadas	en Pulgadas	en Cm
Carpeta Asfáltica	5 "	3.0 "	3.0 "	7.62
Base Granular	2 "	8 "	6 "	15.24
Sub-Base Granular	5 "	5 "	8 "	20.08
			17 "	42.94

De acuerdo a los resultados elegimos los siguientes valores:

CAPAS	espesor calculado	espesor planteado		
	en Pulgadas	en Pulgadas	en Pulgadas	en Cm
Carpeta Asfáltica	3.0 "	3.0 "	3.0 "	7.50
Base Granular	6 "	6 "	6 "	15.00
Sub-Base Granular	7 "	7 "	7 "	17.50
			16 "	40.00

SN Req=	3.000	SN resul > SN req	OK!
SN Resultante=	3.061		



GRUPO N°2

INFORMACIÓN DISPONIBLE  
TRÁNSITO TOTAL

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS
AC	29
AP	86
C2	17
C3	8
B2	2
TOTAL	142

INCREMENTO ANUAL DEL Tránsito 5%  
CBR<sub>DISEÑO</sub> (SUBRASANTE) 5.40%

SOLUCIÓN:

1.1. TRÁNSITO FUTURO ESTIMADO (W18)

a) FACTOR DE SENTIDO: 0.5  
b) FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRIL: 100.0%

c) Determinación del factor de crecimiento.

tasa de crecimiento anual 5%  
Periodo de diseño = 20 años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = 33.07

d) CALCULO DEL EAL DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	Fc	$((1+r)^n-1)/r$	ESALS
AC	15	5292.5	0.0270997	33.07	4742.49
AP	43	15695	0.000742	33.07	385.08
C2	9	3102.5	3.695969	33.07	379158.82
C3	4	1460	2.560401	33.07	123606.67
B2	1	365	3.6801	33.07	44415.40
EAL =					5.52E+05

1.2. SERVICIABILIDAD

^ PSI= Po-Pt  
Po= 4.5  
Pt= 2.25  
^ PSI= 2.25

1.3. TRANSFERENCIA DE CARGAS

BERMA	ASFALTO		Concreto	
Dispositivo de transferencia de Carga	SI	NO	SI	NO
TIPO DE PAVIMENTO				
Simple con juntas y Reforzado con juntas	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
CRCP (Pavimento de Concreto Continuamente Reforzado)	2.9-3.2	N/A	2.3-2.9	N/A

teniendo en cuenta que se diseñara un pavimento de concreto simple con dispositivos de transferecia de carga y berma de concreto, correspondiendo al intervalo de 2.5a 3.1, por lo tanto se adopta un valor promedio:

J= 2.8

1.4. PROPIEDADES DEL CONCRETO

a) Cálculo de MR

TIPO DE PAVIMENTO	MÓDULOS DE RUPTURA RECOMENDADOS	
	Kg/cm2	Psi
Autopistas	48.00	682.7
Carreteras	48.00	682.7
Zonas Industriales	45.00	640.1
Urbanas Principales	45.00	640.1
Urbanas Secundarias	42.00	597.4

en nuestro proyecto utilizaremos para vías Urbanas Secundarias, 42.00 Kg/cm2 o 597.4 Psi.

b) Cálculo de Módulo de Elasticidad.

$$E_c = 57000 \cdot f'_c^{(1/2)}$$

$$E_c = 3.11E+06 \quad \text{psi}$$

1.5. RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE:

Tenemos que hallar el módulo de reacción del suelo (K), para esto usaremos el grafico xxx, que usara como parametro el C.B.R de la subrasante.

$$C.B.R = 5.40\%$$

$$K = 4.8 \text{ Kg/cm}^3$$

$$K = 173.424 \text{ lib/pulg}^3$$

El valor de K tenemos que convertir de kg/cm3 a Pci, para poder usar la tabla de incremento en el valor de K; ya que el valor inicial de K es del terreno natural, y como tenemos una sub-base, el K del conjunto suelo-sub-base resulta un incremento del valor de K.

INCREMENTO DEL VALOR DE K		
K DEL SUELO-SUB-BASE(Pci)		
K del Suelo (pci)	Espesor de la Sub-Base granular (pulg.)	
	6"	9"
100	140	160
200	230	270

adoptamos la base minima, interpolando, el valor de K del conjunto suelo-Sub-Base es:

$$K = 206.08 \quad \text{pci}$$

1.6. MEDIO AMBIENTE:

Para la elaboración de la mezcla de concreto, el ACI considera que se trabaja en condiciones normales cuando la temperatura oscila entre 5 °C y 30 °C, el la cual en el Sector Aviacion no supera dichos limites en horarios normales de trabajo.

1.7. DRENAJE:

El sistema de drenaje adoptado para esta Vía, estará orientado básicamente a la evacuación rápida de las aguas superficiales, considerándose que tendrá un drenaje bueno. Para esto usaremos datos de la tabla que nos brinda Aashto.

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelenete	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.1
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1	1
Regular	1.15-1.10	1.10-1	1- 0.90	0.9
Pobre	1.10-1	1- 0.90	0.90-0.80	0.8
Muy pobre	1- 0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.7

Para el diseño se ha considerado el promedio de 1.10- 1 entonces:

$$C_d = 1.05$$

1.8. Desviación Estándar Combinada(So):

El error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento. Es un factor estadístico que determina el comportamiento de los pavimentos. Según la Guía AASHTO- 1993, recomienda valores So para pavimentos rígidos de 0.30 a 0.40.

Para el presente proyecto, se considera el promedio:

So= 0.35

1.9. Confiabilidad (R):

R= 0.9

1.10. SELECCIÓN DEL ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO:

Con los datos obtenidos anteriormente, y con el uso de los monogramas que nos brinda AASHTO, obtendremos el espesor de la losa de concreto en pulgadas.

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 7.35 * \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10}[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}]}{1 + [\frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}]} + (4.22 - 0.32 * Pt) * \log_{10}[\frac{S'c * Cd * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J[D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{Ec}{K})^{0.25}}]}}$$

K=	206.08 pci
Ec=	3.11E+06 psi
MR(S'c)=	597.4 psi
J=	2.8
Cd=	1.05
^ PSI=	2.25
R=	90%
ZR=	-1.282
So=	0.35
W18=	5.52E+05
EB=	6 "Espesor de base
pt=	2.25

Se obtuvo un espesor de losa de concreto de:

D= 5.36 "

D= 13.4 cm

CALCULO DEL ESPESOR EN PAVIMENTOS RÍGIDOS-MÉTODO PCA

GRUPO N°2

1) TRÁFICO:

Factor Seguridad de Carga (LSF)

LSF= 1.00

Factor Direccional

FD= 0.50

Factor Carril

FC= 1.00

Indice Medio Diario

IMD	N° Vehículos	%	IMDxFDxFC
CLASE			
AC	29	20.42%	15
AP	86	60.56%	43
C2	17	11.97%	9
C3	8	5.63%	4
B2	2	1.41%	1
IMD	142	100.00%	71

Periodo de diseño:

n= 20

Factor de crecimiento anual:

r= 5%

Tasa anual de crecimiento

$$FCA = \frac{(1 + g)^n - 1}{g * n}$$

FCA= 1.65

Número de Repeticiones por tipo de vehiculo

CLASE	TIPO DE EJE	CARGA (Kips)	Repet. Anuales	Al periodo de diseño
AC	SIMPLE	2.2046	5475	181036.0987
	SIMPLE	2.2046	5475	181036.0987
AP	SIMPLE	2.2046	15695	518970.1496
	SIMPLE	2.2046	15695	518970.1496
C2	SIMPLE	15.4322	3285	108621.6592
	SIMPLE	24.2506	3285	108621.6592
C3	SIMPLE	15.4322	1460	48276.29299
	TANDEM	39.6828	1460	48276.29299
B2	SIMPLE	15.4322	365	12069.07325
	SIMPLE	24.2506	365	12069.07325

2) CÁLCULO DE ESPESOR:

Espesor de tanteo (pulg): 7.00 pulg ¿Junta con dowels?: No  
K de subbase-subrasante (pci): 206.08 pci ¿Berma de concreto?: Sí  
Módulo de rotura, MR (pci): 597.40 pci Periodo de diseño: 20 años  
Factor de seguridad de carga, LSF: 1.00

Carga por eje (Kip)	Multiplicado por LSF	Repeticiones esperadas	Analisis por Fatiga		Analisis por Erosión	
			Repetic. Permisibles	% de Fatiga	Repetic. Permisibles	% de daño
1	2	3	4	5	6	7

8. Esfuerzo equivalente: 235.03 10. Factor de erosión: 2.73  
9. Factor de relación de esfuerzo: 0.393

Eje Simple

24.25	24.25	120,690.73	300,000.00	40.23%	600,000.00	20.12%
15.43	15.43	168,967.03	ilimitado	0.00%	ilimitado	0.00%
2.20	2.20	1,400,012.50	ilimitado	0.00%	ilimitado	0.00%

11. Esfuerzo equivalente: 197.148576 13. Factor de erosión: 2.78  
12. Factor de relación de esfuerzo: 0.330

Eje Tandem

39.68	39.68	48,276.29	ilimitado	0.00%	1,000,000.00	4.83%
Total		40.23%	Total		24.94%	

ESPESOR DE LOSA DE PAVIMENTO:	7.00 pulg	17.50 cm	
-------------------------------	-----------	----------	--

## DISEÑO DEL PAVIMENTO METODO AASHTO 1993

### 1. REQUISITOS DEL DISEÑO

- a. PERIODO DE DISEÑO (Años)
- b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)
- c. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)
- d. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)
- e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)  
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)  
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)

20
3.82E+05
4.2
2.25
90%
-1.282
0.45

### 2. PROPIEDADES DE MATERIALES

- a. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (KIP/IN2)
- b. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE
- c. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, psi)

8100.00

### 3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

SN Requerido	$G_t$	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
2.83	-0.14133	5.58	5.58

### 3. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

- a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA
  - Concreto Asfáltico (a1)
  - Base granular (a2)
  - Subbase (a3)
- b. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA
  - Base granular (m2)
  - Subbase (m3)

0.43
0.14
0.11

1.10
1.10

ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(pulg.)	D2(pulg.)	D3(pulg.)
1	2.83	2.99	2	6	10
2	2.83	0.00			

DISEÑO MÉTODO INSTITUTO AMERICANO DEL ASFALTO

GRUPO N°3

a) ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS	DISTRIBUCIO N (%)
AC	13	16.46%
AP	49	62.03%
C2	17	21.52%
TOTAL	79	100.00%

b) Determinación del factor de crecimiento.

tasa de crecimiento anual 5%  
Periodo de diseño = 20 años

$$factor = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = 33.07

c) CALCULO DEL EAL DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIA	PRIMER AÑO (365 días)	FACTOR CAMION	$((1+r)^n-1)/r$	EAL
AC	7	2372.5	0.0270997	33.07	2125.94
AP	25	8942.5	0.000742	33.07	219.40
C2	9	3102.5	3.695969	33.07	379158.82
				EAL =	3.82E+05

d) SELECCIÓN DE MODULO DE RESISTENCIA DE DISEÑO DE LA SUBRASANTE.

CBR DISEÑO = 5.40%

Mr = 10.3 x 5.4 = 55.620 Mpa  
Mr = 5.56 x 10^1 Mpa

e) CALCULO DEL ESPESOR SEGÚN EL INSTITUTO NORTEAMERICANO DEL ASFALTO

PARA:  
Para Mr = 5.56 x10^1 y EAL = 3.82x 10^5

\*De la carta de Diseño A - 17 MAAT 24º C

Se requiere una capa de 150 mm de espesor de base de agregados no tratados y 175 mm de carpeta asfáltica

\* De la carta de Diseño A - 18 MAAT 24º C

Se requiere una capa de 300 mm de espesor de base de agregados no tratados y 100 mm de carpeta asfáltica

CAPAS ESTRUCTURALES	RESUMEN Espesores en milímetros	
	Carta A-17	Carta A-18
Superficie de rodadura AC	175 mm	100 mm
Base CBR> 80%	150 mm	150 mm
Sub base CBR > 20%	-	150 mm
Total	325 mm	400 mm

Pero sabiendo que la carpeta asfáltica puede reducirse asta 2" para reducir costos. Aplicando las equivalencias tenemos

Coefficientes de equivalencia de espesores de la guia AASHTO de 1993

1" concreto asfáltico = 3.14" base granular no tratada (BGNT)

1" Concreto asfáltico = 4" sub base granular no tratada (SBGNT)

1" BGNT = 1.274" SBGNT

ALTERNATIVA 1

CAPAS	Espesor calculado		Espesor planteado		Espesor planteado	
	En mm	En pulg.	En pulg.	en cm	En pulg.	en cm
Carpeta Asfáltica	175 mm	7 "	2 "	5.00	2 "	5.00
Base Granular	150 mm	6 "	22 "	54.25	8 "	20.00
Sub base granular	-	-			17 "	43.63

ALTERNATIVA 2

CAPAS	Espesor calculado		Espesor planteado	
	En mm	En pulg.	En pulg.	en cm
Carpeta Asfáltica	100 mm	4 "	2 "	5.00
Base Granular	150 mm	6 "	8 "	20.00
Sub base granular	150 mm	6 "	11 "	28.63

En este método escogemos la ALTERNATIVA 2

\* Escogemos la alternativa1 ya que presenta la alternativa mas económica.

METODO AASTHO PAVIMENTO FLEXIBLE - 1993

GRUPO N°3

DATOS

CARACTERÍSTICAS:

TIPO DE VÍA	PAVIMENTO URBANOS
TIPO DE PAVIMENTO	FLEXIBLE- ASFALTO EN CALIENTE
TIPO DE TRATAMIENTO DE BERMAS	Carpeta asfáltica en caliente
PERIODO DE DISEÑO	20 AÑOS

INFORMACIÓN DISPONIBLE

TRÁNSITO TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS
AC	13
AP	49
C2	17
TOTAL	79

INCREMENTO ANUAL DEL Tránsito	5%
CBR <sub>DISEÑO</sub> (SUBRASANTE)	5.40%

SOLUCIÓN:

1.- DETERMINACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SN)

1.1. TRÁNSITO FUTURO ESTIMADO (W18)

* FACTOR DE SENTIDO:	0.5
* FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRIL:	100.0%

\* CÁLCULO DE FACTOR DE CRECIMIENTO

Tasa de crecimiento anual =	5%	
Periodo de diseño =	20	años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = 33.07

\* CALCULO DEL ESALS DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	Fi	$((1+r)^n-1)/r$	ESALS
AC	7	2373	0.0270997	33.07	2125.94
AP	25	8943	0.000742	33.07	219.40
C2	9	3103	3.695969	33.07	379158.82
ESALS =					3.82E+05

1.2. CONFIABILIDAD ( R )

90%

1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)

-1.282

1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR ( So)

según guía ASSTHO-93	entre	0.4 0.5	0.45
----------------------	-------	------------	------

1.4. MODULO RESILENTE EFECTIVO DEL MATERIAL DE FUNDACIÓN

relación de Heukelom y Klomp

$$Mr \text{ (psi)} = 1500 * (CBR) = 8100 \text{ psi}$$

1.5. PERDIDA DE SERVICIABILIDAD DE DISEÑO ΔPSI

\*Pavimentos flexibles (Po) = 4.2

\*Selección del PSI (Present Serviceability Index), mas bajo permisible o índice de serviciabilidad terminal ( Pt) = 2.25

Entonces ΔPSI= Po - Pt = 1.95

1.6. OBTENCIÓN DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN)

W18 = 3.82E+05  
R = 90.00%  
Zr= -1.282  
So = 0.45  
Mr = 8100 PSI  
ΔPSI= 1.95

log10 W18 = Zr \* So + 9.36 \* log10(SN + 1) - 0.2 + (log10 [ΔPSI / (4.2 - 1.5)] / (0.4 + (1094 / (SN + 1)^5.19))) + 2.32 \* log10 MR - 8.07

\* Para Pavimentos Flexibles  
SEGÚN EL MONOGRAMA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES SE OBTIENE EL NUMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO

Pág 43 SN3 = 2.83

\*\* Cálculo de SN1

Mr Base = 30000

SN1= 1.72

\*\* Cálculo de SN2

Mr Sub\_Base = 15000

SN2= 2.25

2. SELECCIÓN DE LOS ESPESORES DE CAPA

SN= a1m1D1+ a2m2D2+a3m3D3

a1,a2,a3 coeficiente de capa representativos de la superficie, base y sub base  
m1,m2,m3 coeficientes del drenaje para las capas de superficie, base y sub base  
D1,D2,D3 espesores reales (en pulg) de la superficie capa base y sub base

2.1. COEFICIENTES DE CAPA (ai):

Capa superficial de concreto asfáltico (a1):

ECA(20°C)= 400000 psi  
Con la fig. se obtiene: a1= 0.43

Capa de base granular (a2):

a2 = 0.249 \* log(EBs) - 0.977

Donde :

EBs = 30000

a2 = 0.14

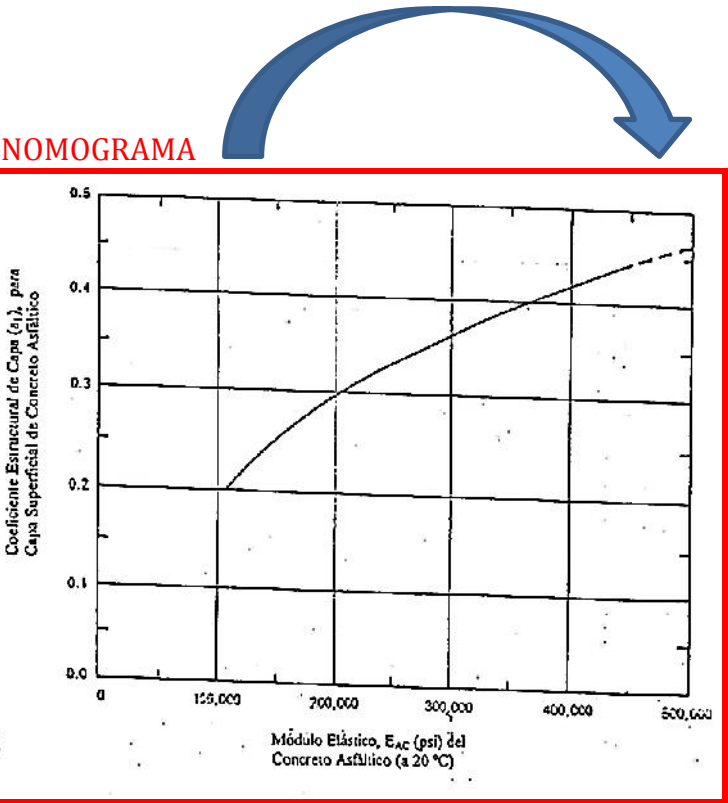
Capa de sub-base granular (a3):

a3 = 0.227 \* log(EBs) - 0.839

Donde :

EBs = 15000

a3 = 0.11





## 2.2. COEFICIENTES DEL DRENAJE (mi):

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelenete	1.4-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.05-0.80	0.8
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.8	0.80-0.60	0.6
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

se considera el tiempo de remoción de agua en 1 día, el cual corresponde a un drenaje de buena calidad; con este dato se ingresa al cuadro, y considerando un tiempo de exposición a la humedad de la estructura en 25% de un año, se obtiene los valores de  $m_2$  y  $m_3$  estarán entre 1.15-1.00, por lo tanto:

m1= 1	valor corresponde al del asfalto
m2 y m3= 1.1	calculado del cuadro anterior

### 2.3. ESPESORES (Di):

TRAFICO ESALS	CONCRETO ASFALTICO (PUL)	BASE DE AGREGADOS (PUL)
MENOS DE 50,000	1.0 (´o tratamiento superficial)	4
50,001-150,000	2	4
150,000-500,000	2.5	4
500,001-2'000,000	3	6
2'000,000-7'000,000	3.5	6
MAYOR QUE 7'000,000	4	6

Utilizando el Cuadro, y con un ESAL's= 3.82E+05  
**Espesor mínimo de concreto asfaltico=** 2.5 "  
**Espesor mínimo de BGNT=** 4 "  
**Además: MR=** 8100 PSI

## 2.4. CÁLCULO DE ESPESORES

\* De la ecuación:

$$SN = a_1 m_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$$

reemplazamos los valores antes obtenidos:

D1= 2.5  
D2= 4  
a1= 0.43  
a2= 0.14  
a3= 0.11  
m1= 1  
m2= 1.1  
m3= 1.1

$$SN = a_1 m_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$$

D3= 10                      pulg

\*ANALISIS POR CAPAS

D1*>	4.00	=	4
SN1*=	1.72		
D2*>	3.44	=	4
SN2*=	0.56		
SN1*+ SN2*	>	SN2	
2.28	>	2.25	
D3*>	4.55	=	5
SN3*=	0.55		

Obteniendose finalmente:

**Coefficientes de equivalencia de espesores de la guia AASHTO de 1993**

1" concreto asfáltico = 3.14" base granular no tratada (BGNT)  
1" Concreto asfáltico = 4" sub base granular no tratada (SBGNT)  
1" BGNT = 1.274" SBGNT

**ALTERNATIVA 1**

CAPAS	espesor calculado	espesor planteado		
	en Pulgadas	en Pulgadas	en Pulgadas	en Cm
Carpeta Asfáltica	2.5 "	2 "	2 "	5.08
Base Granular	4 "	6 "	6 "	15.24
Sub-Base Granular	10 "	10 "	9.5 "	24.01
			17 "	44.33

**ALTERNATIVA 2**

CAPAS	espesor calculado	espesor planteado		
	en Pulgadas	en Pulgadas	en Pulgadas	en Cm
Carpeta Asfáltica	4 "	2 "	2 "	5.08
Base Granular	4 "	10 "	6 "	15.24
Sub-Base Granular	5 "	5 "	10 "	26.55
			18 "	46.87

De acuerdo a los resultados elegimos los siguientes valores:

CAPAS	espesor calculado	espesor planteado		
	en Pulgadas	en Pulgadas	en Pulgadas	en Cm
Carpeta Asfáltica	2 "	2 "	2 "	5.00
Base Granular	6 "	6 "	6 "	15.00
Sub-Base Granular	10 "	10 "	10 "	25.00
			18 "	45.00

SN Req=	2.830
SN Resultante=	2.994

**SN resul > SN req** OK!

MÉTODO AASTHO PAVIMENTO RIGIDO - 1993

GRUPO N°3

INFORMACIÓN DISPONIBLE  
TRÁNSITO TOTAL

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS
AC	13
AP	49
C2	17
TOTAL	79

INCREMENTO ANUAL DEL Tránsito 5%  
CBR<sub>DISEÑO</sub> (SUBRASANTE) 5.40%

SOLUCIÓN:

1.1. TRÁNSITO FUTURO ESTIMADO (W18)

a) FACTOR DE SENTIDO: 0.5  
b) FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRIL: 100.0%

c) Determinación del factor de crecimiento.

tasa de crecimiento anual 5%  
Periodo de diseño = 20 años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = 33.07

d) CALCULO DEL EAL DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	Fc	$((1+r)^n-1)/r$	ESALS
AC	7	2372.5	0.0270997	33.07	2125.94
AP	25	8942.5	0.000742	33.07	219.40
C2	9	3102.5	3.695969	33.07	379158.82
EAL =					3.82E+05

1.2. SERVICIABILIDAD

^ PSI= Po-Pt  
Po= 4.5  
Pt= 2  
^ PSI= 2.5

1.3. TRANSFERENCIA DE CARGAS

BERMA	ASFALTO		Concreto	
Dispositivo de transferencia de Carga	SI	NO	SI	NO
TIPO DE PAVIMENTO				
Simple con juntas y Reforzado con juntas	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
CRCP (Pavimento de Concreto Continuamente Reforzado)	2.9-3.2	N/A	2.3-2.9	N/A

teniendo en cuenta que se diseñara un pavimento de concreto simple con dispositivos de transferecia de carga y berma de concreto, correspondiendo al intervalo de 2.5a 3.1, por lo tanto se adopta un valor promedio:

J= 2.8

1.4. PROPIEDADES DEL CONCRETO

a) Cálculo de MR

TIPO DE PAVIMENTO	MÓDULOS DE RUPTURA RECOMENDADOS	
	Kg/cm2	Psi
Autopistas	48.00	682.7
Carreteras	48.00	682.7
Zonas Industriales	45.00	640.1
Urbanas Principales	45.00	640.1
Urbanas Secundarias	42.00	597.4

en nuestro proyecto utilizaremos para vías Urbanas Secundarias, 42.00 Kg/cm2 o 597.4 Psi.

b) Cálculo de Módulo de Elasticidad.

$E_c = 57000 \cdot f_c^{(1/2)}$   
 $E_c = 3.11E+06 \text{ psi}$

1.5. RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE:

Tenemos que hallar el módulo de reacción del suelo (K), para esto usaremos el grafico xxx, que usara como parametro el C.B.R de la subrasante.

$C.B.R = 5.40\%$   
 $K = 4.8 \text{ Kg/cm}^3$   
 $K = 173.424 \text{ lib/pulg}^3$

El valor de K tenemos que convertir de kg/cm3 a Pci, para poder usar la tabla de incremento en el valor de K; ya que el valor inicial de K es del terreno natural, y como tenemos una sub-base, el K del conjunto suelo-sub-base resulta un incremento del valor de K.

INCREMENTO DEL VALOR DE K		
K DEL SUELO-SUB-BASE(Pci)		
K del Suelo (pci)	Espesor de la Sub-Base granular (pulg.)	
	6"	9"
100	140	160
200	230	270

adoptamos la base minima, interpolando, el valor de K del conjunto suelo-Sub-Base es:

$K = 206.08 \text{ pci}$

1.6. MEDIO AMBIENTE:

Para la elaboración de la mezcla de concreto, el ACI considera que se trabaja en condiciones normales cuando la temperatura oscila entre 5 °C y 30 °C, el la cual en el Sector Aviacion no supera dichos limites en horarios normales de trabajo.

1.7. DRENAJE:

El sistema de drenaje adoptado para esta Vía, estará orientado básicamente a la evacuación rápida de las aguas superficiales, considerándose que tendrá un drenaje bueno. Para esto usaremos datos de la tabla que nos brinda Aashto.

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelenete	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.1
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1	1
Regular	1.15-1.10	1.10-1	1- 0.90	0.9
Pobre	1.10-1	1- 0.90	0.90-0.80	0.8
Muy pobre	1- 0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.7

Para el diseño se ha considerado el promedio de 1.10- 1 entonces:

$C_d = 1.05$

1.8. Desviación Estándar Combinada(So):

El error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento. Es un factor estadístico que determina el comportamiento de los pavimentos. Según la Guía AASHTO- 1993, recomienda valores So para pavimentos rígidos de 0.30 a 0.40.

Para el presente proyecto, se considera el promedio:

So= 0.35

1.9. Confiabilidad (R):

R= 0.9

1.10. SELECCIÓN DEL ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO:

Con los datos obtenidos anteriormente, y con el uso de los monogramas que nos brinda AASHTO, obtendremos el espesor de la losa de concreto en pulgadas.

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 7.35 * \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10}[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}]}{1 + [\frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}]} + (4.22 - 0.32 * Pt) * \log_{10}[\frac{S'c * Cd * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J[D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{Ec}{K})^{0.25}}]}}$$

K=	206.08 pci
Ec=	3.11E+06 psi
MR(S'c)=	597.4 psi
J=	2.8
Cd=	1.05
^ PSI=	2.5
R=	90%
ZR=	-1.282
So=	0.35
W18=	3.82E+05
EB=	6 "Espesor de base
pt=	2

Se obtuvo un espesor de losa de concreto de:

D= 5.05 "

D= 12.625 cm

CALCULO DEL ESPESOR EN PAVIMENTOS RÍGIDOS-MÉTODO PCA

GRUPO N°3

1) TRÁFICO:

Factor Seguridad de Carga (LSF)  
LSF= 1.00

Factor Direccional  
FD= 0.50

Factor Carril  
FC= 1.00

Indice Medio Diario

IMD	N° Vehículos	%	IMDxFDxFC
CLASE			
AC	13	16.46%	7
AP	49	62.03%	25
C2	17	21.52%	9
IMD	79	100.00%	40

Periodo de diseño:  
n= 20

Factor de crecimiento anual:  
r= 5% Tasa anual de crecimiento

$$FCA = \frac{(1 + g)^n - 1}{g * n}$$

FCA= 1.65

Número de Repeticiones por tipo de vehiculo

CLASE	TIPO DE EJE	CARGA (Kips)	Repet. Anuales	Al periodo de diseño
AC	SIMPLE	2.2046	2555	84483.51273
	SIMPLE	2.2046	2555	84483.51273
AP	SIMPLE	2.2046	9125	301726.8312
	SIMPLE	2.2046	9125	301726.8312
C2	SIMPLE	15.4322	3285	108621.6592
	SIMPLE	24.2506	3285	108621.6592

2) CÁLCULO DE ESPESOR:

Espesor de tanteo (pulg): 7.00 pulg ¿Junta con dowels?: No  
K de subbase-subrasante (pci): 206.08 pci ¿Berma de concreto?: Sí  
Módulo de rotura, MR (pci): 597.40 pci Periodo de diseño: 20 años  
Factor de seguridad de carga, LSF: 1.00

Carga por eje (Kip)	Multiplicado por LSF	Repeticiones esperadas	Analisis por Fatiga		Analisis por Erosión	
			Repetic. Permisibles	% de Fatiga	Repetic. Permisibles	% de daño
1	2	3	4	5	6	7

8. Esfuerzo equivalente: 235.03 10. Factor de erosión: 2.73  
9. Factor de relación de esfuerzo: 0.393

Eje Simple

24.25	24.25	108,621.66	300,000.00	36.21%	600,000.00	18.10%
15.43	15.43	108,621.66	ilimitado	0.00%	ilimitado	0.00%
2.20	2.20	772,420.69	ilimitado	0.00%	ilimitado	0.00%
				36.21%	18.10%	

11. Esfuerzo equivalente: 197.148576 13. Factor de erosión: 2.78  
12. Factor de relación de esfuerzo: 0.330

ESPESOR DE LOSA DE PAVIMENTO:	7.00 pulg	17.50 cm	16.50 cm
-------------------------------	-----------	----------	----------

## DISEÑO DEL PAVIMENTO METODO AASHTO 1993

### 1. REQUISITOS DEL DISEÑO

- a. PERIODO DE DISEÑO (Años)
- b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)
- c. SERVICIABILIDAD INICIAL ( $p_i$ )
- d. SERVICIABILIDAD FINAL ( $p_f$ )
- e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)  
STANDARD NORMAL DEVIATE ( $Z_r$ )  
OVERALL STANDARD DEVIATION ( $S_o$ )

20
3.82E+05
4.2
2.25
90%
-1.282
0.45

### 2. PROPIEDADES DE MATERIALES

- a. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (KIP/IN<sup>2</sup>)
- b. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE
- c. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE ( $M_r$ , psi)

5505.00

### 3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

SN Requerido	$G_t$	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
3.26	-0.14133	5.58	5.58

### 3. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

- a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA
  - Concreto Asfáltico ( $a_1$ )
  - Base granular ( $a_2$ )
  - Subbase ( $a_3$ )
- b. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA
  - Base granular ( $m_2$ )
  - Subbase ( $m_3$ )

0.43
0.14
0.11

1.10
1.10

ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(pulg.)	D2(pulg.)	D3(pulg.)
1	3.26	3.54	2	8	12
2	3.26	0.00			

DISEÑO MÉTODO INSTITUTO AMERICANO DEL ASFALTO

GRUPO N°4

a) ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS	DISTRIBUCIO N (%)
AC	13	16.46%
AP	49	62.03%
C2	17	21.52%
TOTAL	79	100.00%

b) Determinación del factor de crecimiento.

tasa de crecimiento anual            5%  
Periodo de diseño =            20            años

*factor* =  $\frac{(1 + r)^n - 1}{r}$

Factor de crecimiento =            33.07

c) CALCULO DEL EAL DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIA	PRIMER AÑO (365 días)	FACTOR CAMION	$((1+r)^n-1)/r$	EAL
AC	7	2372.5	0.0270997	33.07	2125.94
AP	25	8942.5	0.000742	33.07	219.40
C2	9	3102.5	3.695969	33.07	379158.82
				EAL =	3.82E+05

d) SELECCIÓN DE MODULO DE RESISTENCIA DE DISEÑO DE LA SUBRASANTE.

CBR DISEÑO =            3.67%

Mr = 10.3 x 3.67 =            37.801            Mpa  
Mr =    3.78 x 10^1    Mpa

e) CALCULO DEL ESPESOR SEGÚN EL INSTITUTO NORTEAMERICANO DEL ASFALTO

PARA:  
Para Mr = 3.78 x10^1 y    EAL = 3.82x 10^5

\*De la carta de Diseño A - 17 MAAT 24º C

Se requiere una capa de 150 mm de espesor de base de agregados no tratados y 225 mm de carpeta asfáltica

\* De la carta de Diseño A - 18 MAAT 24º C

Se requiere una capa de 300 mm de espesor de base de agregados no tratados y 150 mm de carpeta asfáltica

CAPAS ESTRUCTURALES	RESUMEN Espesores en milímetros	
	Carta A-17	Carta A-18
Superficie de rodadura AC	225 mm	150 mm
Base CBR> 80%	150 mm	150 mm
Sub base CBR > 20%	-	150 mm
Total	375 mm	450 mm

Pero sabiendo que la carpeta asfáltica puede reducirse asta 2" para reducir costos. Aplicando las equivalencias tenemos

Coefficientes de equivalencia de espesores de la guia AASHTO de 1993

1" concreto asfáltico = 3.14" base granular no tratada (BGNT)

1" Concreto asfáltico = 4" sub base granular no tratada (SBGNT)

1" BGNT = 1.274" SBGNT

ALTERNATIVA 1

CAPAS	Espesor calculado		Espesor planteado		Espesor planteado	
	En mm	En pulg.	En pulg.	en cm	En pulg.	en cm
Carpeta Asfáltica	225 mm	9 "	2 "	5.00	2 "	5.00
Base Granular	150 mm	6 "	28 "	69.95	10 "	25.00
Sub base granular	-	-			23 "	57.27

ALTERNATIVA 2

CAPAS	Espesor calculado		Espesor planteado	
	En mm	En pulg.	En pulg.	en cm
Carpeta Asfáltica	150 mm	6 "	2 "	5.00
Base Granular	150 mm	6 "	10 "	25.00
Sub base granular	150 mm	6 "	17 "	42.26

En este método escogemos la ALTERNATIVA 2

\* Escogemos la alternativa1 ya que presenta la alternativa mas económica.



METODO AASTHO PAVIMENTO FLEXIBLE - 1993

GRUPO N°4

DATOS

CARACTERÍSTICAS:

TIPO DE VÍA

PAVIMENTO URBANOS

TIPO DE PAVIMENTO

FLEXIBLE- ASFALTO EN CALIENTE

TIPO DE TRATAMIENTO DE BERMAS

Carpeta asfáltica en caliente

PERIODO DE DISEÑO

20

AÑOS

INFORMACIÓN DISPONIBLE

TRÁNSITO TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS
AC	13
AP	49
C2	17
TOTAL	79

INCREMENTO ANUAL DEL Tránsito

5%

CBR<sub>DISEÑO</sub> (SUBRASANTE)

3.67%

SOLUCIÓN:

1.- DETERMINACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SN)

1.1. TRÁNSITO FUTURO ESTIMADO (W18)

\* FACTOR DE SENTIDO:

0.5

\* FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRIL:

100.0%

\* CÁLCULO DE FACTOR DE CRECIMIENTO

Tasa de crecimiento anual =

5%

Periodo de diseño =

20

años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento =

33.07

\* CALCULO DEL ESALS DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	Fi	[(1+r) <sup>n</sup> -1)/r	ESALS
AC	7	2373	0.0270997	33.07	2125.94
AP	25	8943	0.000742	33.07	219.40
C2	9	3103	3.695969	33.07	379158.82
ESALS =					3.82E+05

1.2. CONFIABILIDAD ( R )

90%

1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)

-1.282

1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR ( So)

según guía ASSTHO-93

entre

0.4

0.5

0.45

1.4. MODULO RESILENTE EFECTIVO DEL MATERIAL DE FUNDACIÓN

relación de Heukelom y Klomp

Mr (psi)=

1500\* (CBR)

=

5505

psi

1.5. PERDIDA DE SERVICIABILIDAD DE DISEÑO ΔPSI

\*Pavimentos flexibles (Po)

=

4.2

\*Selección del PSI (Present Serviability Index), mas bajo permisible  
o índice de serviciabilidad terminal ( Pt)

Pt=

=

2.25

Entonces

ΔPSI=

Po - Pt

=

1.95

1.6. OBTENCIÓN DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN)

W18 = 3.82E+05

R = 90.00%

Zr= -1.282

So = 0.45

Mr = 5505 PSI

ΔPSI= 1.95

$$\log_{10} W_{18} = Zr * So + 9.36 * \log_{10} (SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \left[ \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right]} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

$$SN3 = 3.26$$
$$Mr\ Base = 30000$$

SN1= 1.72

*Mr Sub\_Base* = 15000

SN2= 2.25

$$SN = a_1 m_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$$

coeficiente de capa representativos de la superficie, base y sub base  
coeficientes del drenaje para las capas de superficie, base y sub base  
espesores reales (en pulg) de la superficie capa base y sub base

Con la fig. se obtiene:  $a_1 = 0.43$

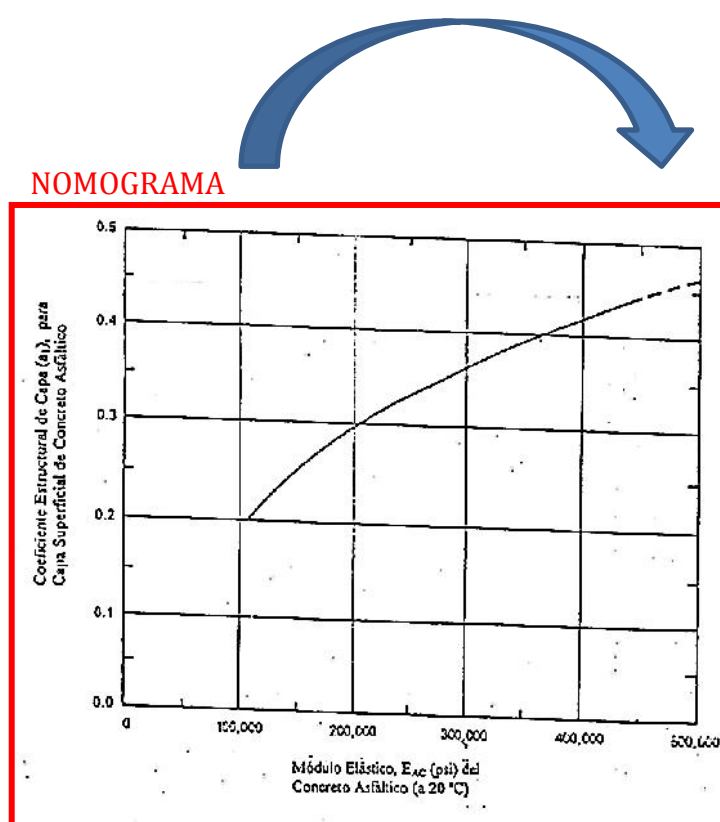
psi  
pág 23

$$a_2 = 0.249 * \log(E_{BS}) - 0.977$$
$$E_{BS} = 30000$$

$$a_2 = 0.14$$

$$a_3 = 0.227 * \log(E_{BS}) - 0.839$$
$$E_{BS} = 15000$$

$$a_3 = 0.11$$



CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelenete	1.4-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.05-0.80	0.8
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.8	0.80-0.60	0.6
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

m1= 1  
m2 y m3= 1.1

valor corresponde al del asfalto  
calculado del cuadro anterior

TRAFICO ESALS	CONCRETO ASFALTICO (PUL)	BASE DE AGREGADOS (PUL)
MENOS DE 50,000	1.0 (´o tratamiento superficial)	4
50,001-150,000	2	4
150,000-500,000	2.5	4
500,001-2'000,000	3	6
2'000,000-7'000,000	3.5	6
MAYOR QUE 7'000,000	4	6

Utilizando el Cuadro, y con un ESAL's= 3.82E+05

**Espesor mínimo de concreto asfáltico=** 2.5

**Espesor mínimo de BGNT=** 4

**Además: MR= 5505 PSI**

\* De la ecuación:

reemplazamos los valores antes obtenidos:

\*ANALISIS POR CAPAS

Obteniéndose finalmente:

$$1'' \text{ BGNT} = 1.274'' \text{ SBGNT}$$

## ALTERNATIVA 2

De acuerdo a los resultados elegimos los siguientes valores:

SN Req=	3.260	<b>SN resul &gt; SN req</b>	<b>OK!</b>
SN Resultante=	3.357		

GRUPO N°4

INFORMACIÓN DISPONIBLE  
TRÁNSITO TOTAL

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS
AC	13
AP	49
C2	17
TOTAL	79

INCREMENTO ANUAL DEL Tránsito 5%  
CBR<sub>DISEÑO</sub> (SUBRASANTE) 3.67%

SOLUCIÓN:

1.1. TRÁNSITO FUTURO ESTIMADO (W18)

- a) FACTOR DE SENTIDO: 0.5  
b) FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRIL: 100.0%

c) Determinación del factor de crecimiento.

tasa de crecimiento anual 5%  
Periodo de diseño = 20 años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = 33.07

d) CALCULO DEL EAL DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	Fc	$((1+r)^n-1)/r$	ESALS
AC	7	2372.5	0.0270997	33.07	2125.94
AP	25	8942.5	0.000742	33.07	219.40
C2	9	3102.5	3.695969	33.07	379158.82
EAL =					3.82E+05

1.2. SERVICIABILIDAD

^ PSI= Po-Pt  
Po= 4.5  
Pt= 2  
^ PSI= 2.5

1.3. TRANSFERENCIA DE CARGAS

BERMA	ASFALTO		Concreto	
Dispositivo de transferencia de Carga	SI	NO	SI	NO
TIPO DE PAVIMENTO				
Simple con juntas y Reforzado con juntas	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
CRCP (Pavimento de Concreto Continuamente Reforzado)	2.9-3.2	N/A	2.3-2.9	N/A

teniendo en cuenta que se diseñara un pavimento de concreto simple con dispositivos de transferecia de carga y berma de concreto, correspondiendo al intervalo de 2.5a 3.1, por lo tanto se adopta un valor promedio:

J= 2.8

1.4. PROPIEDADES DEL CONCRETO

a) Cálculo de MR

TIPO DE PAVIMENTO	MÓDULOS DE RUPTURA RECOMENDADOS	
	MR recomendado	
	Kg/cm2	Psi
Autopistas	48.00	682.7
Carreteras	48.00	682.7
Zonas Industriales	45.00	640.1
Urbanas Principales	45.00	640.1
Urbanas Secundarias	42.00	597.4

en nuestro proyecto utilizaremos para vías Urbanas Secundarias, 42.00 Kg/cm2 o 597.4 Psi.

b) Cálculo de Módulo de Elasticidad.

$E_c = 57000 \cdot f'_c^{(1/2)}$   
 $E_c = 3.11 \times 10^6 \text{ psi}$

1.5. RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE:

Tenemos que hallar el módulo de reacción del suelo (K), para esto usaremos el grafico xxx, que usara como parametro el C.B.R de la subrasante.

$C.B.R = 3.67\%$   
 $K = 3.6 \text{ Kg/cm}^3$   
 $K = 130.068 \text{ lib/pulg}^3$

El valor de K tenemos que convertir de kg/cm3 a Pci, para poder usar la tabla de incremento en el valor de K; ya que el valor inicial de K es del terreno natural, y como tenemos una sub-base, el K del conjunto suelo-sub-base resulta un incremento del valor de K.

INCREMENTO DEL VALOR DE K		
K DEL SUELO-SUB-BASE(Pci)		
K del Suelo (pci)	Espesor de la Sub-Base granular (pulg.)	
	6"	9"
100	140	160
200	230	270

adoptamos la base minima, interpolando, el valor de K del conjunto suelo-Sub-Base es:

$K = 167.06 \text{ pci}$

1.6. MEDIO AMBIENTE:

Para la elaboración de la mezcla de concreto, el ACI considera que se trabaja en condiciones normales cuando la temperatura oscila entre 5 °C y 30 °C, el la cual en el Sector Aviacion no supera dichos limites en horarios normales de trabajo.

1.7. DRENAJE:

El sistema de drenaje adoptado para esta Vía, estará orientado básicamente a la evacuación rápida de las aguas superficiales, considerándose que tendrá un drenaje bueno. Para esto usaremos datos de la tabla que nos brinda Aashto.

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelenete	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.1
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1	1
Regular	1.15-1.10	1.10-1	1- 0.90	0.9
Pobre	1.10-1	1- 0.90	0.90-0.80	0.8
Muy pobre	1- 0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.7

Para el diseño se ha considerado el promedio de 1.10- 1 entonces:

$C_d = 1.05$

1.8. Desviación Estándar Combinada(So):

El error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento. Es un factor estadístico que determina el comportamiento de los pavimentos. Según la Guía AASHTO- 1993, recomienda valores So para pavimentos rígidos de 0.30 a 0.40.

Para el presente proyecto, se considera el promedio:

So= 0.35

1.9. Confiabilidad (R):

R= 0.9

1.10. SELECCIÓN DEL ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO:

Con los datos obtenidos anteriormente, y con el uso de los monogramas que nos brinda AASHTO, obtendremos el espesor de la losa de concreto en pulgadas.

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 7.35 * \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10}[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}]}{1 + [\frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}]} + (4.22 - 0.32 * Pt) * \log_{10}[\frac{S'c * Cd * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J[D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{Ec}{K})^{0.25}}]}}$$

K=	167.06 pci
Ec=	3.11E+06 psi
MR(S'c)=	597.4 psi
J=	2.8
Cd=	1.05
^ PSI=	2.5
R=	90%
ZR=	-1.282
So=	0.35
W18=	3.82E+05
EB=	6 "Espesor de base
pt=	2

Se obtuvo un espesor de losa de concreto de:

D=	5.18 "
D=	12.95 cm

**CALCULO DEL ESPESOR EN PAVIMENTOS RÍGIDOS-MÉTODO PCA**

**GRUPO N°4**

**1) TRÁFICO:**

**Factor Seguridad de Carga (LSF)**

LSF= **1.00**

**Factor Direccional**

FD= **0.50**

**Factor Carril**

FC= **1.00**

**Indice Medio Diario**

IMD	N° Vehículos	%	IMDxFDxFC
CLASE			
AC	13	16.46%	7
AP	49	62.03%	25
C2	17	21.52%	9
<b>IMD</b>	<b>79</b>	<b>100.00%</b>	<b>40</b>

**Periodo de diseño:**

n= **20**

**Factor de crecimiento anual:**

r= **5%**

Tasa anual de crecimiento

$$FCA = \frac{(1 + g)^n - 1}{g * n}$$

FCA= 1.65

**Número de Repeticiones por tipo de vehiculo**

CLASE	TIPO DE EJE	CARGA (Kips)	Repet. Anuales	Al periodo de diseño
AC	SIMPLE	2.2046	2555	84483.51273
	SIMPLE	2.2046	2555	84483.51273
AP	SIMPLE	2.2046	9125	301726.8312
	SIMPLE	2.2046	9125	301726.8312
C2	SIMPLE	15.4322	3285	108621.6592
	SIMPLE	24.2506	3285	108621.6592

**2) CÁLCULO DE ESPESOR:**

Espesor de tanteo (pulg): **7.00 pulg**      ¿Junta con dowels?: **No**  
 K de subbase-subrasante (pci): **167.06 pci**      ¿Berma de concreto?: **Sí**  
 Módulo de rotura, MR (pci): **597.40 pci**      Periodo de diseño: **20** años  
 Factor de seguridad de carga, LSF: **1.00**

Carga por eje (Kip)	Multiplicado por LSF	Repeticiones esperadas	Analisis por Fatiga		Analisis por Erosión	
			Repetic. Permisibles	% de Fatiga	Repetic. Permisibles	% de daño
1	2	3	4	5	6	7

8. Esfuerzo equivalente: **243.91**      10. Factor de erosión: **2.74**  
 9. Factor de relación de esfuerzo: **0.408**

**Eje Simple**

24.25	24.25	108,621.66	<b>200,000.00</b>	54.31%	<b>500,000.00</b>	21.72%
15.43	15.43	108,621.66	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%
2.20	2.20	772,420.69	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%

**54.31%      21.72%**

11. Esfuerzo equivalente: **205.905312**      13. Factor de erosión: **2.82**  
 12. Factor de relación de esfuerzo: **0.345**

**ESPESOR DE LOSA DE PAVIMENTO:      7.00 pulg      17.50 cm**

## DISEÑO DEL PAVIMENTO METODO AASHTO 1993

### 1. REQUISITOS DEL DISEÑO

- a. PERIODO DE DISEÑO (Años)
- b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)
- c. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)
- d. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)
- e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)  
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)  
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)

20
7.63E+05
4.2
2.25
90%
-1.282
0.45

### 2. PROPIEDADES DE MATERIALES

- a. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (KIP/IN2)
- b. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE
- c. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, psi)

5505.00

### 3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

SN Requerido	$G_t$	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
3.63	-0.14133	5.88	5.88

### 3. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

- a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA
  - Concreto Asfáltico (a1)
  - Base granular (a2)
  - Subbase (a3)
- b. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA
  - Base granular (m2)
  - Subbase (m3)

0.43
0.14
0.11

1.10
1.10

ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(pulg.)	D2(pulg.)	D3(pulg.)
1	3.63	3.79	2	8	14
2	3.63	0.00			



DISEÑO MÉTODO INSTITUTO AMERICANO DEL ASFALTO

GRUPO N°5

a) ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS	DISTRIBUCIO N (%)
AC	13	16.46%
AP	49	62.03%
C2	17	21.52%
TOTAL	79	100.00%

b) Determinación del factor de crecimiento.

tasa de crecimiento anual            5%  
Periodo de diseño =            20            años

*factor* =  $\frac{(1 + r)^n - 1}{r}$

Factor de crecimiento =            33.07

c) CALCULO DEL EAL DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIA	PRIMER AÑO (365 días)	FACTOR CAMION	$((1+r)^n-1)/r$	EAL
AC	13	4745	0.0270997	33.07	4251.89
AP	49	17885	0.000742	33.07	438.81
C2	17	6205	3.695969	33.07	758317.65
				EAL =	7.63E+05

d) SELECCIÓN DE MODULO DE RESISTENCIA DE DISEÑO DE LA SUBRASANTE.

CBR DISEÑO =            5.40%

Mr = 10.3 x 5.4 =            55.620            Mpa  
Mr =    5.56 x 10^1    Mpa

e) CALCULO DEL ESPESOR SEGÚN EL INSTITUTO NORTEAMERICANO DEL ASFALTO

PARA:  
Para Mr = 5.56 x10^1 y    EAL = 7.63x 10^5

\*De la carta de Diseño A - 17 MAAT 24<sup>0</sup> C

Se requiere una capa de 150 mm de espesor de base de agregados no tratados y 200 mm de carpeta asfáltica

\* De la carta de Diseño A - 18 MAAT 24<sup>0</sup> C

Se requiere una capa de 300 mm de espesor de base de agregados no tratados y 150 mm de carpeta asfáltica

CAPAS ESTRUCTURALES	RESUMEN Espesores en milímetros	
	Carta A-17	Carta A-18
Superficie de rodadura AC	200 mm	150 mm
Base CBR> 80%	150 mm	150 mm
Sub base CBR > 20%	-	150 mm
Total	350 mm	450 mm

Pero sabiendo que la carpeta asfáltica puede reducirse asta 2" para reducir costos. Aplicando las equivalencias tenemos

Coefficientes de equivalencia de espesores de la guia AASHTO de 1993

1" concreto asfáltico = 3.14" base granular no tratada (BGNT)

1" Concreto asfáltico = 4" sub base granular no tratada (SBGNT)

1" BGNT = 1.274" SBGNT

ALTERNATIVA 1

CAPAS	Espesor calculado		Espesor planteado		Espesor planteado	
	En mm	En pulg.	En pulg.	en cm	En pulg.	en cm
Carpeta Asfáltica	200 mm	8 "	3 "	7.50	3 "	7.50
Base Granular	150 mm	6 "	22 "	54.25	8 "	20.00
Sub base granular	-	-			17 "	43.63

ALTERNATIVA 2

CAPAS	Espesor calculado		Espesor planteado	
	En mm	En pulg.	En pulg.	en cm
Carpeta Asfáltica	150 mm	6 "	3 "	7.50
Base Granular	150 mm	6 "	8 "	20.00
Sub base granular	150 mm	6 "	15 "	38.63

En este método escogemos la ALTERNATIVA 2

\* Escogemos la alternativa1 ya que presenta la alternativa mas económica.

METODO AASTHO PAVIMENTO FLEXIBLE - 1993

GRUPO N°5

DATOS

CARACTERÍSTICAS:

TIPO DE VÍA	PAVIMENTO URBANOS
TIPO DE PAVIMENTO	FLEXIBLE- ASFALTO EN CALIENTE
TIPO DE TRATAMIENTO DE BERMAS	Carpeta asfáltica en caliente
PERIODO DE DISEÑO	20 AÑOS

INFORMACIÓN DISPONIBLE

TRÁNSITO TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS
AC	13
AP	49
C2	17
TOTAL	79

INCREMENTO ANUAL DEL Tránsito	5%
CBR <sub>DISEÑO</sub> (SUBRASANTE)	5.40%

SOLUCIÓN:

1.- DETERMINACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SN)

1.1. TRÁNSITO FUTURO ESTIMADO (W18)

* FACTOR DE SENTIDO:	1
* FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRIL:	100.0%

\* CÁLCULO DE FACTOR DE CRECIMIENTO

Tasa de crecimiento anual =	5%	
Periodo de diseño =	20	años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = 33.07

\* CALCULO DEL ESALS DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	Fi	[(1+r) <sup>n</sup> -1)/r	ESALS
AC	13	4745	0.0270997	33.07	4251.89
AP	49	17885	0.000742	33.07	438.81
C2	17	6205	3.695969	33.07	758317.65
ESALS =					7.63E+05

1.2. CONFIABILIDAD ( R )

90%

1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)

-1.282

1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR ( So)

según guía ASSTHO-93	entre	0.4	0.45
		0.5	

1.4. MODULO RESILENTE EFECTIVO DEL MATERIAL DE FUNDACIÓN

relación de Heukelom y Klomp				
Mr (psi)=	1500* (CBR)	=	8100	psi

1.5. PERDIDA DE SERVICIABILIDAD DE DISEÑO ΔPSI

\*Pavimentos flexibles (Po) = 4.2

\*Selección del PSI (Present Serviability Index), mas bajo permisible  
o índice de serviciabilidad terminal ( Pt)

Pt= 2.25

Entonces ΔPSI= Po - Pt = 1.95

1.6. OBTENCIÓN DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN)

W18 = 7.63E+05  
R = 90.00%  
Zr= -1.282  
So = 0.45  
Mr = 8100 PSI  
ΔPSI= 1.95

$$\log_{10} W_{18} = Zr * So + 9.36 * \log_{10} (SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \left[ \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right]} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

\* Para Pavimentos Flexibles  
SEGÚN EL MONOGRAMA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES SE OBTIENE EL NUMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO  
Pág 43  
\*\* Cálculo de SN1

$Mr_{Base} = 30000$

$SN1 = 1.93$

\*\* Cálculo de SN2

$Mr_{Sub\_Base} = 15000$

$SN2 = 2.51$

2. SELECCIÓN DE LOS ESPESORES DE CAPA

$SN = a_1 m_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$

a1,a2,a3                      coeficiente de capa representativos de la superficie, base y sub base  
m1,m2,m3                  coeficientes del drenaje para las capas de superficie, base y sub base  
D1,D2,D3                    espesores reales (en pulg) de la superficie capa base y sub base

2.1. COEFICIENTES DE CAPA (ai):

Capa superficial de concreto asfáltico (a1):

$E_{CA}(20^{\circ}C) = 400000$

Con la fig. se obtiene:  $a_1 = 0.43$

psi  
pág 23

Capa de base granular (a2):

$a_2 = 0.249 \cdot \log(E_{BS}) - 0.977$

Donde :

$E_{BS} = 30000$

$a_2 = 0.14$

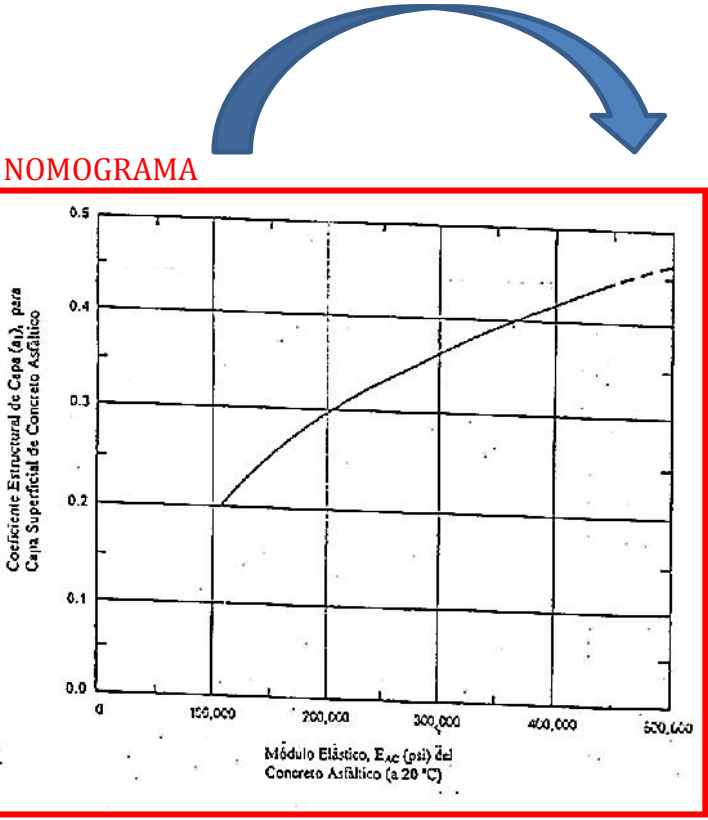
Capa de sub-base granular (a3):

$a_3 = 0.227 \cdot \log(E_{BS}) - 0.839$

Donde :

$E_{BS} = 15000$

$a_3 = 0.11$



2.2. COEFICIENTES DEL DRENAJE (mi):

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelenete	1.4-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.05-0.80	0.8
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.8	0.80-0.60	0.6
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

se considera el tiempo de remoción de agua en 1 día, el cual corresponde a un drenaje de buena calidad; con este dato se ingresa al cuadro, y considerando un tiempo de exposición a la humedad de la estructura en 25% de un año, se obtiene los valores de m2 y m3 estaran entre 1.15-1.00, por lo tanto:

$m_1 = 1$                       valor corresponde al del asfalto  
 $m_2 \text{ y } m_3 = 1.1$               calculado del cuadro anterior

2.3. ESPESORES (Di):

TRAFICO ESALS	CONCRETO ASFALTICO (PUL)	BASE DE AGREGADOS (PUL)
MENOS DE 50,000	1.0 (ó tratamiento superficial)	4
50,001-150,000	2	4
150,000-500,000	2.5	4
500,001-2'000,000	3	6
2'000,000-7'000,000	3.5	6
MAYOR QUE 7'000,000	4	6

Utilizando el Cuadro, y con un ESAL's= 7.63E+05  
Espesor mínimo de concreto asphaltico= 3    "  
Espesor mínimo de BGNT= 6    "  
Además: MR= 8100 PSI

\* De la ecuación:

reemplazamos los valores antes obtenidos:

\*ANALISIS POR CAPAS

Obteniéndose finalmente:

1" concreto asfáltico = 3.14" base granular no tratada (BGNT)

1" Concreto asfáltico = 4" sub base granular no tratada (SBGNT)

$$1'' \text{ BGNT} = 1.274'' \text{ SBGNT}$$

CAPAS	espesor calculado	espesor planteado		
	en Pulgadas	en Pulgadas	en Pulgadas	en Cm
Carpeta Asfáltica	3.0 "	3.0 "	3.0 "	7.62
Base Granular	6 "	6 "	6 "	15.24
Sub-Base Granular	8 "	8 "	7.8 "	19.86
			17 "	42.72

CAPAS	espesor calculado	espesor planteado		
	en Pulgadas	en Pulgadas	en Pulgadas	en Cm
Carpeta Asfáltica	5 "	3.0 "	3.0 "	7.62
Base Granular	3 "	9 "	6 "	15.24
Sub-Base Granular	5 "	5 "	9 "	23.31
			18 "	46.17

De acuerdo a los resultados elegimos los siguientes valores:

SN Req=	3.160	<b>SN resul &gt; SN req</b>	<b>OK!</b>
SN Resultante=	3.182		

GRUPO N°5

INFORMACIÓN DISPONIBLE  
TRÁNSITO TOTAL

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS
AC	13
AP	49
C2	17
TOTAL	79

INCREMENTO ANUAL DEL Tránsito 5%  
CBR<sub>DISEÑO</sub> (SUBRASANTE) 5.40%

SOLUCIÓN:

1.1. TRÁNSITO FUTURO ESTIMADO (W18)

- a) FACTOR DE SENTIDO: 1  
b) FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRIL: 100.0%

c) Determinación del factor de crecimiento.

tasa de crecimiento anual 5%  
Periodo de diseño = 20 años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = 33.07

d) CALCULO DEL EAL DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	Fc	$((1+r)^n-1)/r$	ESALS
AC	13	4745	0.0270997	33.07	4251.89
AP	49	17885	0.000742	33.07	438.81
C2	17	6205	3.695969	33.07	758317.65
EAL =					7.63E+05

1.2. SERVICIABILIDAD

^ PSI= Po-Pt  
Po= 4.5  
Pt= 2  
^ PSI= 2.5

1.3. TRANSFERENCIA DE CARGAS

BERMA	ASFALTO		Concreto	
Dispositivo de transferencia de Carga	SI	NO	SI	NO
TIPO DE PAVIMENTO				
Simple con juntas y Reforzado con juntas	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
CRCP (Pavimento de Concreto Continuamente Reforzado)	2.9-3.2	N/A	2.3-2.9	N/A

teniendo en cuenta que se diseñara un pavimento de concreto simple con dispositivos de transferecia de carga y berma de concreto, correspondiendo al intervalo de 2.5a 3.1, por lo tanto se adopta un valor promedio:

J= 2.8

1.4. PROPIEDADES DEL CONCRETO

a) Cálculo de MR

TIPO DE PAVIMENTO	MÓDULOS DE RUPTURA RECOMENDADOS	
	Kg/cm2	Psi
Autopistas	48.00	682.7
Carreteras	48.00	682.7
Zonas Industriales	45.00	640.1
Urbanas Principales	45.00	640.1
Urbanas Secundarias	42.00	597.4

en nuestro proyecto utilizaremos para vías Urbanas Secundarias, 42.00 Kg/cm2 o 597.4 Psi.

b) Cálculo de Módulo de Elasticidad.

$E_c = 57000 \cdot f'_c^{(1/2)}$   
 $E_c = 3.11E+06 \text{ psi}$

1.5. RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE:

Tenemos que hallar el módulo de reacción del suelo (K), para esto usaremos el grafico xxx, que usara como parametro el C.B.R de la subrasante.

$C.B.R = 5.40\%$   
 $K = 4.8 \text{ Kg/cm}^3$   
 $K = 173.424 \text{ lib/pulg}^3$

El valor de K tenemos que convertir de kg/cm3 a Pci, para poder usar la tabla de incremento en el valor de K; ya que el valor inicial de K es del terreno natural, y como tenemos una sub-base, el K del conjunto suelo-sub-base resulta un incremento del valor de K.

INCREMENTO DEL VALOR DE K		
K DEL SUELO-SUB-BASE(Pci)		
K del Suelo (pci)	Espesor de la Sub-Base granular (pulg.)	
	6"	9"
100	140	160
200	230	270

adoptamos la base minima, interpolando, el valor de K del conjunto suelo-Sub-Base es:

$K = 206.08 \text{ pci}$

1.6. MEDIO AMBIENTE:

Para la elaboración de la mezcla de concreto, el ACI considera que se trabaja en condiciones normales cuando la temperatura oscila entre 5 °C y 30 °C, el la cual en el Sector Aviacion no supera dichos limites en horarios normales de trabajo.

1.7. DRENAJE:

El sistema de drenaje adoptado para esta Vía, estará orientado básicamente a la evacuación rápida de las aguas superficiales, considerándose que tendrá un drenaje bueno. Para esto usaremos datos de la tabla que nos brinda Aashto.

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelenete	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.1
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1	1
Regular	1.15-1.10	1.10-1	1- 0.90	0.9
Pobre	1.10-1	1- 0.90	0.90-0.80	0.8
Muy pobre	1- 0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.7

Para el diseño se ha considerado el promedio de 1.10- 1 entonces:

$C_d = 1.05$

1.8. Desviación Estándar Combinada(So):

El error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento. Es un factor estadístico que determina el comportamiento de los pavimentos. Según la Guía AASHTO- 1993, recomienda valores So para pavimentos rígidos de 0.30 a 0.40.

Para el presente proyecto, se considera el promedio:

So= 0.35

1.9. Confiabilidad (R):

R= 0.9

1.10. SELECCIÓN DEL ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO:

Con los datos obtenidos anteriormente, y con el uso de los monogramas que nos brinda AASHTO, obtendremos el espesor de la losa de concreto en pulgadas.

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 7.35 * \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10}[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}]}{1 + [\frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}]} + (4.22 - 0.32 * Pt) * \log_{10}[\frac{S'c * Cd * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J[D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{Ec}{K})^{0.25}}]}}$$

K=	206.08 pci
Ec=	3.11E+06 psi
MR(S'c)=	597.4 psi
J=	2.8
Cd=	1.05
^ PSI=	2.5
R=	90%
ZR=	-1.282
So=	0.35
W18=	7.63E+05
EB=	6 "Espesor de base
pt=	2

Se obtuvo un espesor de losa de concreto de:

D= 5.78 "

D= 14.45 cm



CALCULO DEL ESPESOR EN PAVIMENTOS RÍGIDOS-MÉTODO PCA

GRUPO N°5

1) TRÁFICO:

Factor Seguridad de Carga (LSF)

LSF= 1.00

Factor Direccional

FD= 0.50

Factor Carril

FC= 1.00

Indice Medio Diario

IMD	N° Vehículos	%	IMDxFDxFC
CLASE			
AC	13	16.46%	7
AP	49	62.03%	25
C2	17	21.52%	9
IMD	79	100.00%	40

Periodo de diseño:

n= 20

Factor de crecimiento anual:

r= 5%

Tasa anual de crecimiento

$$FCA = \frac{(1 + g)^n - 1}{g * n}$$

FCA= 1.65

Número de Repeticiones por tipo de vehiculo

CLASE	TIPO DE EJE	CARGA (Kips)	Repet. Anuales	Al periodo de diseño
AC	SIMPLE	2.2046	2555	84483.51273
	SIMPLE	2.2046	2555	84483.51273
AP	SIMPLE	2.2046	9125	301726.8312
	SIMPLE	2.2046	9125	301726.8312
C2	SIMPLE	15.4322	3285	108621.6592
	SIMPLE	24.2506	3285	108621.6592

2) CÁLCULO DE ESPESOR:

Espesor de tanteo (pulg): 7.00 pulg ¿Junta con dowels?: No  
K de subbase-subrasante (pci): 206.08 pci ¿Berma de concreto?: Sí  
Módulo de rotura, MR (pci): 597.40 pci Periodo de diseño: 20 años  
Factor de seguridad de carga, LSF: 1.00

Carga por eje (Kip)	Multiplicado por LSF	Repeticiones esperadas	Analisis por Fatiga		Analisis por Erosión	
			Repetic. Permisibles	% de Fatiga	Repetic. Permisibles	% de daño
1	2	3	4	5	6	7

8. Esfuerzo equivalente: 235.03 10. Factor de erosión: 2.73  
9. Factor de relación de esfuerzo: 0.393

Eje Simple

24.25	24.25	108,621.66	200,000.00	54.31%	500,000.00	21.72%
15.43	15.43	108,621.66	ilimitado	0.00%	ilimitado	0.00%
2.20	2.20	772,420.69	ilimitado	0.00%	ilimitado	0.00%

54.31% 21.72%

11. Esfuerzo equivalente: 197.148576 13. Factor de erosión: 2.78  
12. Factor de relación de esfuerzo: 0.330

ESPESOR DE LOSA DE PAVIMENTO:	7.00 pulg	17.50 cm
-------------------------------	-----------	----------



## DISEÑO DEL PAVIMENTO METODO AASHTO 1993

### 1. REQUISITOS DEL DISEÑO

- a. PERIODO DE DISEÑO (Años)
- b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)
- c. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)
- d. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)
- e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)  
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)  
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)

20
7.63E+05
4.2
2.25
90%
-1.282
0.45

### 2. PROPIEDADES DE MATERIALES

- a. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (KIP/IN2)
- b. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE
- c. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, psi)

5505.00

### 3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

SN Requerido	$G_t$	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
3.63	-0.14133	5.88	5.88

### 3. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

- a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA
  - Concreto Asfáltico (a1)
  - Base granular (a2)
  - Subbase (a3)
- b. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA
  - Base granular (m2)
  - Subbase (m3)

0.43
0.14
0.11

1.10
1.10

ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(pulg.)	D2(pulg.)	D3(pulg.)
1	3.63	3.79	2	8	14
2	3.63	0.00			

DISEÑO MÉTODO INSTITUTO AMERICANO DEL ASFALTO

GRUPO N°6

a) ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS	DISTRIBUCIO N (%)
AC	13	16.46%
AP	49	62.03%
C2	17	21.52%
TOTAL	79	100.00%

b) Determinación del factor de crecimiento.

tasa de crecimiento anual 5%  
Periodo de diseño = 20 años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = 33.07

c) CALCULO DEL EAL DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIA	PRIMER AÑO (365 días)	FACTOR CAMION	$((1+r)^n-1)/r$	EAL
AC	13	4745	0.0270997	33.07	4251.89
AP	49	17885	0.000742	33.07	438.81
C2	17	6205	3.695969	33.07	758317.65
				EAL =	7.63E+05

d) SELECCIÓN DE MODULO DE RESISTENCIA DE DISEÑO DE LA SUBRASANTE.

CBR DISEÑO = 3.67%

Mr = 10.3 x 3.67 = 37.801 Mpa  
Mr = 3.78 x 10^1 Mpa

e) CALCULO DEL ESPESOR SEGÚN EL INSTITUTO NORTEAMERICANO DEL ASFALTO

PARA:  
Para Mr = 3.78 x10^1 y EAL = 7.63x 10^5

\*De la carta de Diseño A - 17 MAAT 24º C

Se requiere una capa de 150 mm de espesor de base de agregados no tratados y 250 mm de carpeta asfáltica

\* De la carta de Diseño A - 18 MAAT 24º C

Se requiere una capa de 300 mm de espesor de base de agregados no tratados y 200 mm de carpeta asfáltica

CAPAS ESTRUCTURALES	RESUMEN Espesores en milímetros	
	Carta A-17	Carta A-18
Superficie de rodadura AC	250 mm	200 mm
Base CBR> 80%	150 mm	150 mm
Sub base CBR > 20%	-	150 mm
Total	400 mm	500 mm

Pero sabiendo que la carpeta asfáltica puede reducirse asta 2" para reducir costos. Aplicando las equivalencias tenemos

Coeeficientes de equivalencia de espesores de la guia AASHTO de 1993

1" concreto asfáltico = 3.14" base granular no tratada (BGNT)

1" Concreto asfáltico = 4" sub base granular no tratada (SBGNT)

1" BGNT = 1.274" SBGNT

ALTERNATIVA 1

CAPAS	Espesor calculado		Espesor planteado		Espesor planteado	
	En mm	En pulg.	En pulg.	en cm	En pulg.	en cm
Carpeta Asfáltica	250 mm	10 "	3 "	7.50	3 "	7.50
Base Granular	150 mm	6 "	28 "	69.95	8 "	20.00
Sub base granular	-	-			25 "	63.64

ALTERNATIVA 2

CAPAS	Espesor calculado		Espesor planteado	
	En mm	En pulg.	En pulg.	en cm
Carpeta Asfáltica	200 mm	8 "	3 "	7.50
Base Granular	150 mm	6 "	10 "	25.00
Sub base granular	150 mm	6 "	21 "	52.26

En este método escogemos la ALTERNATIVA 2

\* Escogemos la alternativa1 ya que presenta la alternativa mas económica.

METODO AASTHO PAVIMENTO FLEXIBLE - 1993

GRUPO N°6

DATOS

CARACTERÍSTICAS:

TIPO DE VÍA	PAVIMENTO URBANOS
TIPO DE PAVIMENTO	FLEXIBLE- ASFALTO EN CALIENTE
TIPO DE TRATAMIENTO DE BERMAS	Carpeta asfáltica en caliente
PERIODO DE DISEÑO	20 AÑOS

INFORMACIÓN DISPONIBLE

TRÁNSITO TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS
AC	13
AP	49
C2	17
TOTAL	79

INCREMENTO ANUAL DEL Tránsito	5%
CBR <sub>DISEÑO</sub> (SUBRASANTE)	3.67%

SOLUCIÓN:

1.- DETERMINACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SN)

1.1. TRÁNSITO FUTURO ESTIMADO (W18)

* FACTOR DE SENTIDO:	1
* FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRIL:	100.0%

\* CÁLCULO DE FACTOR DE CRECIMIENTO

Tasa de crecimiento anual =	5%	
Periodo de diseño =	20	años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = 33.07

\* CALCULO DEL ESALS DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	Fi	[(1+r) <sup>n</sup> -1]/r	ESALS
AC	13	4745	0.0270997	33.07	4251.89
AP	49	17885	0.000742	33.07	438.81
C2	17	6205	3.695969	33.07	758317.65
ESALS =					7.63E+05

1.2. CONFIABILIDAD ( R )

90%

1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)

-1.282

1.3. DESVIACIÓN ESTÁNDAR ( So)

según guía ASSTHO-93	entre	0.4	0.45
		0.5	

1.4. MODULO RESILENTE EFECTIVO DEL MATERIAL DE FUNDACIÓN

relación de Heukelom y Klomp				
Mr (psi)=	1500* (CBR)	=	5505	psi

1.5. PERDIDA DE SERVICIABILIDAD DE DISEÑO ΔPSI

*Pavimentos flexibles (Po)	=	4.2
----------------------------	---	-----

\*Selección del PSI (Present Serviability Index), mas bajo permisible  
o índice de serviciabilidad terminal ( Pt)

Pt=	=	2.25
-----	---	------

Entonces

ΔPSI=	Po - Pt	=	1.95
-------	---------	---	------

1.6. OBTENCIÓN DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN)

W18 = 7.63E+05  
R = 90.00%  
Zr= -1.282  
So = 0.45  
Mr = 5505 PSI  
ΔPSI= 1.95

$$\log_{10} W_{18} = Zr * So + 9.36 * \log_{10} (SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \left[ \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right]} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

\* Para Pavimentos Flexibles  
SEGÚN EL MONOGRAMA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES SE OBTIENE EL NUMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO  
Pág 43  
\*\* Cálculo de SN1

$Mr_{Base} = 30000$

$SN1 = 1.93$

\*\* Cálculo de SN2

$Mr_{Sub\_Base} = 15000$

$SN2 = 2.51$

2. SELECCIÓN DE LOS ESPESORES DE CAPA

$SN = a_1 m_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$

a1,a2,a3                      coeficiente de capa representativos de la superficie, base y sub base  
m1,m2,m3                  coeficientes del drenaje para las capas de superficie, base y sub base  
D1,D2,D3                   espesores reales (en pulg) de la superficie capa base y sub base

2.1. COEFICIENTES DE CAPA (ai):

Capa superficial de concreto asfáltico (a1):

$E_{CA}(20^{\circ}C) = 400000$

Con la fig. se obtiene:  $a_1 = 0.43$

psi  
pág 23

Capa de base granular (a2):

$a_2 = 0.249 \cdot \log(E_{BS}) - 0.977$

Donde :

$E_{BS} = 30000$

$a_2 = 0.14$

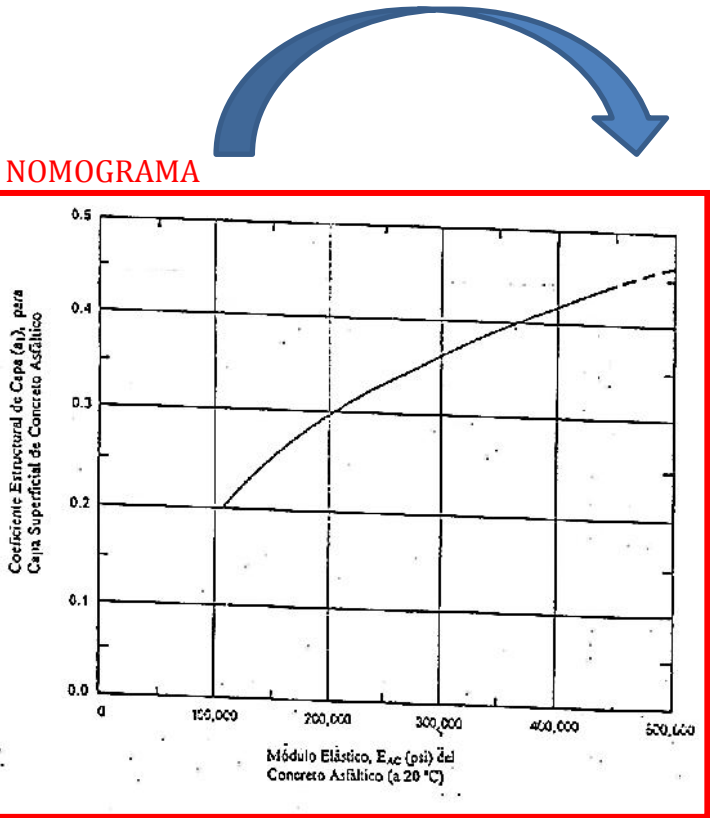
Capa de sub-base granular (a3):

$a_3 = 0.227 \cdot \log(E_{BS}) - 0.839$

Donde :

$E_{BS} = 15000$

$a_3 = 0.11$



2.2. COEFICIENTES DEL DRENAJE (mi):

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelenete	1.4-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.05-0.80	0.8
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.8	0.80-0.60	0.6
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

se considera el tiempo de remoción de agua en 1 día, el cual corresponde a un drenaje de buena calidad; con este dato se ingresa al cuadro, y considerando un tiempo de exposición a la humedad de la estructura en 25% de un año, se obtiene los valores de m2 y m3 estaran entre 1.15-1.00, por lo tanto:

m1= 1                      valor corresponde al del asfalto  
m2 y m3= 1.1              calculado del cuadro anterior

2.3. ESPESORES (Di):

TRAFICO ESALS	CONCRETO ASFALTICO (PUL)	BASE DE AGREGADOS (PUL)
MENOS DE 50,000	1.0 (ó tratamiento superficial)	4
50,001-150,000	2	4
150,000-500,000	2.5	4
500,001-2'000,000	3	6
2'000,000-7'000,000	3.5	6
MAYOR QUE 7'000,000	4	6

Utilizando el Cuadro, y con un ESAL's= 7.63E+05  
Espesor mínimo de concreto asfaltico= 3                      "  
Espesor mínimo de BGNT= 6                      "  
Además: MR= 5505 PSI

\* De la ecuación:

reemplazamos los valores antes obtenidos:

\*ANALISIS POR CAPAS

Obteniéndose finalmente:

$$1'' \text{ BGNT} = 1.274'' \text{ SBGNT}$$

## ALTERNATIVA 2

De acuerdo a los resultados elegimos los siguientes valores:

SN Req=	3.630	<b>SN resul &gt; SN req</b>	<b>OK!</b>
SN Resultante=	3.666		

GRUPO N°6

INFORMACIÓN DISPONIBLE  
TRÁNSITO TOTAL

CLASE	Nº DE VEHÍCULOS
AC	13
AP	49
C2	17
TOTAL	79

INCREMENTO ANUAL DEL Tránsito 5%  
CBR<sub>DISEÑO</sub> (SUBRASANTE) 3.67%

SOLUCIÓN:

1.1. TRÁNSITO FUTURO ESTIMADO (W18)

- a) FACTOR DE SENTIDO: 1  
b) FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRIL: 100.0%

c) Determinación del factor de crecimiento.

tasa de crecimiento anual 5%  
Periodo de diseño = 20 años

$$factor = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento = 33.07

d) CALCULO DEL EAL DE DISEÑO

CLASE	DIARIO INICIAL	PRIMER AÑO (365 días)	Fc	$((1+r)^n-1)/r$	ESALS
AC	13	4745	0.0270997	33.07	4251.89
AP	49	17885	0.000742	33.07	438.81
C2	17	6205	3.695969	33.07	758317.65
EAL =					7.63E+05

1.2. SERVICIABILIDAD

^ PSI= Po-Pt  
Po= 4.5  
Pt= 2  
^ PSI= 2.5

1.3. TRANSFERENCIA DE CARGAS

BERMA	ASFALTO		Concreto	
Dispositivo de transferencia de Carga	SI	NO	SI	NO
TIPO DE PAVIMENTO				
Simple con juntas y Reforzado con juntas	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
CRCP (Pavimento de Concreto Continuamente Reforzado)	2.9-3.2	N/A	2.3-2.9	N/A

teniendo en cuenta que se diseñara un pavimento de concreto simple con dispositivos de transferecia de carga y berma de concreto, correspondiendo al intervalo de 2.5a 3.1, por lo tanto se adopta un valor promedio:

J= 2.8

1.4. PROPIEDADES DEL CONCRETO

a) Cálculo de MR

TIPO DE PAVIMENTO	MÓDULOS DE RUPTURA RECOMENDADOS	
	MR recomendado	
	Kg/cm2	Psi
Autopistas	48.00	682.7
Carreteras	48.00	682.7
Zonas Industriales	45.00	640.1
Urbanas Principales	45.00	640.1
Urbanas Secundarias	42.00	597.4

en nuestro proyecto utilizaremos para vías Urbanas Secundarias, 42.00 Kg/cm2 o 597.4 Psi.

b) Cálculo de Módulo de Elasticidad.

$E_c = 57000 \cdot f'_c^{(1/2)}$   
 $E_c = 3.11E+06 \text{ psi}$

1.5. RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE:

Tenemos que hallar el módulo de reacción del suelo (K), para esto usaremos el grafico xxx, que usara como parametro el C.B.R de la subrasante.

$C.B.R = 3.67\%$   
 $K = 3.6 \text{ Kg/cm}^3$   
 $K = 130.068 \text{ lib/pulg}^3$

El valor de K tenemos que convertir de kg/cm3 a Pci, para poder usar la tabla de incremento en el valor de K; ya que el valor inicial de K es del terreno natural, y como tenemos una sub-base, el K del conjunto suelo-sub-base resulta un incremento del valor de K.

INCREMENTO DEL VALOR DE K		
K DEL SUELO-SUB-BASE(Pci)		
K del Suelo (pci)	Espesor de la Sub-Base granular (pulg.)	
	6"	9"
100	140	160
200	230	270

adoptamos la base minima, interpolando, el valor de K del conjunto suelo-Sub-Base es:

$K = 167.06 \text{ pci}$

1.6. MEDIO AMBIENTE:

Para la elaboración de la mezcla de concreto, el ACI considera que se trabaja en condiciones normales cuando la temperatura oscila entre 5 °C y 30 °C, el la cual en el Sector Aviacion no supera dichos limites en horarios normales de trabajo.

1.7. DRENAJE:

El sistema de drenaje adoptado para esta Vía, estará orientado básicamente a la evacuación rápida de las aguas superficiales, considerándose que tendrá un drenaje bueno. Para esto usaremos datos de la tabla que nos brinda Aashto.

CALIDAD DEL DRENAJE	% DEL TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN			
	<1	1-5	5-25	>25
Excelenete	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.1
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1	1
Regular	1.15-1.10	1.10-1	1- 0.90	0.9
Pobre	1.10-1	1- 0.90	0.90-0.80	0.8
Muy pobre	1- 0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.7

Para el diseño se ha considerado el promedio de 1.10- 1 entonces:

$C_d = 1.05$

1.8. Desviación Estándar Combinada(So):

El error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento. Es un factor estadístico que determina el comportamiento de los pavimentos. Según la Guía AASHTO- 1993, recomienda valores So para pavimentos rígidos de 0.30 a 0.40.

Para el presente proyecto, se considera el promedio:

So= 0.35

1.9. Confiabilidad (R):

R= 0.9

1.10. SELECCIÓN DEL ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO:

Con los datos obtenidos anteriormente, y con el uso de los monogramas que nos brinda AASHTO, obtendremos el espesor de la losa de concreto en pulgadas.

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 7.35 * \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10}[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}]}{1 + [\frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}]} + (4.22 - 0.32 * Pt) * \log_{10}[\frac{S'c * Cd * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J[D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{Ec}{K})^{0.25}}]}}$$

K=	167.06 pci
Ec=	3.11E+06 psi
MR(S'c)=	597.4 psi
J=	2.8
Cd=	1.05
^ PSI=	2.5
R=	90%
ZR=	-1.282
So=	0.35
W18=	7.63E+05
EB=	6 "Espesor de base
pt=	2

Se obtuvo un espesor de losa de concreto de:

D= 5.9 "

D= 14.75 cm



CALCULO DEL ESPESOR EN PAVIMENTOS RÍGIDOS-MÉTODO PCA

GRUPO N°6

1) TRÁFICO:

Factor Seguridad de Carga (LSF)

LSF= 1.00

Factor Direccional

FD= 0.50

Factor Carril

FC= 1.00

Indice Medio Diario

IMD	N° Vehículos	%	IMDxFDxFC
CLASE			
AC	13	16.46%	7
AP	49	62.03%	25
C2	17	21.52%	9
IMD	79	100.00%	40

Periodo de diseño:

n= 20

Factor de crecimiento anual:

r= 5%

Tasa anual de crecimiento

$$FCA = \frac{(1 + g)^n - 1}{g * n}$$

FCA= 1.65

Número de Repeticiones por tipo de vehiculo

CLASE	TIPO DE EJE	CARGA (Kips)	Repet. Anuales	Al periodo de diseño
AC	SIMPLE	2.2046	2555	84483.51273
	SIMPLE	2.2046	2555	84483.51273
AP	SIMPLE	2.2046	9125	301726.8312
	SIMPLE	2.2046	9125	301726.8312
C2	SIMPLE	15.4322	3285	108621.6592
	SIMPLE	24.2506	3285	108621.6592

2) CÁLCULO DE ESPESOR:

Espesor de tanteo (pulg):	7.00 pulg	¿Junta con dowels?:	No
K de subbase-subrasante (pci):	167.06 pci	¿Berma de concreto?:	Sí
Módulo de rotura, MR (pci):	597.40 pci	Periodo de diseño:	20 años
Factor de seguridad de carga, LSF:	1.00		

Carga por eje (Kip)	Multiplicado por LSF	Repeticiones esperadas	Analisis por Fatiga		Analisis por Erosión	
			Repetic. Permisibles	% de Fatiga	Repetic. Permisibles	% de daño
1	2	3	4	5	6	7

8. Esfuerzo equivalente:	243.91	10. Factor de erosión:	2.74
9. Factor de relación de esfuerzo:	0.408		

Eje Simple

24.25	24.25	108,621.66	200,000.00	54.31%	500,000.00	21.72%
15.43	15.43	108,621.66	ilimitado	0.00%	ilimitado	0.00%
2.20	2.20	772,420.69	ilimitado	0.00%	ilimitado	0.00%

54.31% 21.72%

11. Esfuerzo equivalente:	205.905312	13. Factor de erosión:	2.82
12. Factor de relación de esfuerzo:	0.345		

ESPESOR DE LOSA DE PAVIMENTO:	7.00 pulg	17.50 cm	16.50 cm
-------------------------------	-----------	----------	----------

# ANEXO 04

## DISEÑO DE MEZCLAS MÉTODO ACI - COMITÉ 211



## A.- REQUERIMIENTOS

Resistencia especificada 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 Uso: Losas y Pavimentos  
 Cemento Pacasmayo tipo I  
 Condición de exposición: sin aire incorporado  
 Condiciones especiales de exposición Sin Condición especial

Asentamiento recomendable : 1 a 3 pul  
 Peso específico del cemento : 3.11

Coefficiente de variación

## CARACTERISTICAS:

	Arena	Piedra
Humedad Natural	0.25	0.11
Absorción	0.6	0.5
Peso específico de Masa	2.46	2.69
Peso unitario Varillado	1.65	1.53
Peso suelto Seco	1.55	1.39
Módulo de fineza	2.83	
Tamaño maximo Nominal	3/4"	

## B.-DOSIFICACIÓN

## 1.- Selección de la relación Agua-Cemento (A/C)

a.- Para lograr la resistencia promedio  $f'_{cr}$  294 kg/cm<sup>2</sup>  
 se necesita una relación A/C : 0.5584  
 Por condición de Exposición se requiere A/C :

La relación agua/ cemento de diseño es : 0.558

## 2.- Estimación de agua de mezclado y contenido de aire

Para un asentamiento : 1 a 3 pul  
 Aire : 2 %  
 Agua : 205 lt/m<sup>3</sup>

## 3.- Contenido de Cemento :

agua de diseño / Relación agua cemento 367.384 kg 8.64 Bolsas/m<sup>3</sup>

## 4.- Estimación del contenido de agregado grueso:

Peso unitario por volumen de concreto x peso unitario varillado 944.01

## 5.- Estimación del contenido de agregado fino:

Volumen de agua :	.....	=	0.205	m <sup>3</sup>
Volumen de cemento :	367.384 / 3110	=	0.118	m <sup>3</sup>
Volumen solido de Agre. Grueso :	944.01 / 2690	=	0.351	m <sup>3</sup>
Volumen de aire :	.....	=	0.02	m <sup>3</sup>
			<u>0.694</u>	m <sup>3</sup>

Volumen sólido de arena : 1 -0.694 = 0.306 m<sup>3</sup>

Peso de arena seca requerida : 0.306 x 2460 = 752.76 kg

## 6.- Resumen de Materiales por metro cúbico

Agua	=	205	litros
Cemento	=	367.384	kg
Agregado grueso	=	944.01	kg
Agregado fino	=	752.76	kg

## 7.- Ajuste por humedad del agregado

## Por humedad total

Agregado grueso	=	945.048	kg
Agregado fino	=	754.642	kg

## Agua por ser añadida por % de absorción

Agregado grueso	=	-3.682	kg
Agregado fino	=	-2.635	kg
		<u>-6.317</u>	kg

Agua efectiva		211.317	
---------------	--	---------	--

## 8.-Resumen

Agua efectiva	=	211.317	Litros
Cemento	=	367.384	kg
Agregado grueso	=	945.048	kg
Agregado fino	=	754.642	kg

## 8.Por tanda de 0.0133 m3

2.811 Litros
4.886 kg
12.569 kg
10.037 kg

## DOSIFICACIÓN EN PESO

1 : 2.05 : 2.57 / 24.5 litros / saco

Relación de agua-cemento de diseño :	0.558
Relación de agua-cemento efectiva :	0.575

## CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN DE PESO A VOLUMEN

## I.- Cantidad de material por tanda

Agua efectiva	=	24.458 kg/saco
Cemento	=	42.5 litros/saco
Agregado grueso húmedo	=	109.225 kg/saco
Agregado fino húmedo	=	87.125 kg/saco

## II.- Pesos Unitarios Suelos húmedos del agregado.

Agregado fino húmedo	=	1553.875 kg/m3
Agregado grueso húmedo	=	1391.529 kg/m3

## III.- Pesos del pie cúbico del agregado

Cemento	=	42.5 kg/pie3
Agregado fino húmedo	=	44.396 kg/pie3
Agregado grueso húmedo	=	39.758 kg/pie3

## DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Cemento	=	1
Agregado fino húmedo	=	1.96
Agregado grueso húmedo	=	2.75

1 : 1.96 : 2.75 /24.5 litros / saco



RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO	
f'c	f'cr
menos de 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
sobre 350	f'c + 98

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA									
Asentamiento	agua en lt/m3 para los tamaños maximos nominales de agregado y consistencia indicados								
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"	
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO									
1 a 2	207	199	190	179	166	154	130	113	
3 a 4	220	216	205	193	181	169	145	124	
6 a 7	243	228	216	202	190	178	160	--	
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO									
1 a 2	181	175	168	160	150	142	122	107	
3 a 4	202	193	184	175	165	157	133	119	
6 a 7	216	205	197	184	174	166	154	--	

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño maximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
6"	0.2

RELACIÓN AGUA-CEMENTO POR RESISTENCIA		
F'cr (28días)	Relacion agua-cemento diseño en peso	
	sin aire incorporado	con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	--
450	0.38	--

CONTENIDO DE AIRE INCORPORADO Y TOTAL			
Tamaño Maximo nominal	Contenido de aire total en %		
	Exposición suave	Exposición moderada	Exposición severa
3/8"	4.5	6	7.5
1/2"	4	5.5	7
3/4"	3.5	5	6
1"	3	4.5	6
1 1/2"	2.5	4.5	5.5
2"	2	4	5
3"	1.5	3.5	4.5
6"	1	3	4

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO				
Tamaño maximo nominal	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de Volumen del concreto para diversos modulos de fineza			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.75	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICIÓN	
Condiciones de Exposición	Relacion agua/cemento maxima
<b>Concreto de baja permeabilidad</b>	
a) expuesto a agua dulce	0.5
b) expuesto a agua de mar o agua salobres	0.45
c) Expuesto a la acción de aguas cloacales	0.45
<b>Concreto expuesto a procesos de congelación y deshielo en condición humedad</b>	
d) Sardineles, cunetas, secciones delgadas	0.45
e) otros elementos	0.5
<b>Protección contra la corrosión de concreto</b>	
f) expuesto a la acción de agua de mar, aguas salobres, neblina o rocío de esta agua.	0.4
g) Si el recubrimiento minimo se incrementa en 15mm	0.5

## DISEÑO DE MEZCLAS MÉTODO ACI - COMITÉ 211



## A.- REQUERIMIENTOS

Resistencia especificada 175 kg/cm<sup>2</sup>  
 Uso: Losas y Pavimentos  
 Cemento Pacasmayo tipo I  
 Condición de exposición: sin aire incorporado  
 Condiciones especiales de exposición Sin Condición especial

Asentamiento recomendable : 1 a 3 pul  
 Peso específico del cemento : 3.11

Coeficiente de variación

## CARACTERÍSTICAS:

	Arena	Piedra
Humedad Natural	0.25	0.11
Absorción	0.6	0.5
Peso específico de Masa	2.46	2.69
Peso unitario Varillado	1.65	1.53
Peso suelto Seco	1.55	1.39
Módulo de fineza	2.83	
Tamaño máximo Nominal	3/4"	

## B.-DOSIFICACIÓN

## 1.- Selección de la relación Agua-Cemento (A/C)

a.- Para lograr la resistencia promedio  $f'_{cr}$  245 kg/cm<sup>2</sup>  
 se necesita una relación A/C : 0.628  
 Por condición de Exposición se requiere A/C :

La relación agua/ cemento de diseño es : 0.628

## 2.- Estimación de agua de mezclado y contenido de aire

Para un asentamiento : 1 a 3 pul  
 Aire : 2 %  
 Agua : 205 lt/m<sup>3</sup>

## 3.- Contenido de Cemento :

agua de diseño / Relación agua cemento 326.433 kg 7.68 Bolsas/m<sup>3</sup>

## 4.- Estimación del contenido de agregado grueso:

Peso unitario por volumen de concreto x peso unitario varillado 944.01

## 5.- Estimación del contenido de agregado fino:

Volumen de agua :	.....	=	0.205	m <sup>3</sup>
Volumen de cemento :	326.433 / 3110	=	0.105	m <sup>3</sup>
Volumen sólido de Agre. Grueso :	944.01 / 2690	=	0.351	m <sup>3</sup>
Volumen de aire :	.....	=	0.02	m <sup>3</sup>
			<u>0.681</u>	m <sup>3</sup>

Volumen sólido de arena : 1 - 0.681 = 0.319 m<sup>3</sup>

Peso de arena seca requerida : 0.319 x 2460 = 784.74 kg

## 6.- Resumen de Materiales por metro cúbico

Agua	=	205	litros
Cemento	=	326.433	kg
Agregado grueso	=	944.01	kg
Agregado fino	=	784.74	kg

## 7.- Ajuste por humedad del agregado

## Por humedad total

Agregado grueso	=	945.048	kg
Agregado fino	=	786.702	kg

## Agua por ser añadida por % de absorción

Agregado grueso	=	-3.682	kg
Agregado fino	=	-2.747	kg
		<u>-6.429</u>	kg

Agua efectiva		211.429	
---------------	--	---------	--

## 8.-Resumen

Agua efectiva	=	211.429	Litros
Cemento	=	326.433	kg
Agregado grueso	=	945.048	kg
Agregado fino	=	786.702	kg

## 8.Por tanda de 0.0133 m3

2.812 Litros
4.342 kg
12.569 kg
10.463 kg

## DOSIFICACIÓN EN PESO

1 : 2.41 : 2.9 / 27.5 litros / saco

Relación de agua-cemento de diseño :	0.628
Relación de agua-cemento efectiva :	0.648

## CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN DE PESO A VOLUMEN

## I.- Cantidad de material por tanda

Agua efectiva	=	27.53 kg/saco
Cemento	=	42.5 litros/saco
Agregado grueso húmedo	=	123.25 kg/saco
Agregado fino húmedo	=	102.425 kg/saco

## II.- Pesos Unitarios Suelos húmedos del agregado.

Agregado fino húmedo	=	1553.875 kg/m3
Agregado grueso húmedo	=	1391.529 kg/m3

## III.- Pesos del pie cúbico del agregado

Cemento	=	42.5 kg/pie3
Agregado fino húmedo	=	44.396 kg/pie3
Agregado grueso húmedo	=	39.758 kg/pie3

## DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Cemento	=	1
Agregado fino húmedo	=	2.31
Agregado grueso húmedo	=	3.1

1 : 2.31 : 3.1 /27.5 litros / saco



# ANEXO 05



## **MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS**

**PROYECTO: “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

[illegible]

MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS	
DETERMINACIÓN DE LA IMPORTANCIA DEL IMPACTO	

**PROYECTO: “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

[illegible][illegible]

MEDIO SOCIO - ECONOMICO												
POBLACION												
Empleo Temporal	+	2	4	4	2	2	1	4	1	2	1	31
Salud y seguridad	-	2	2	2	2	1	2	1	1	4	2	-25
Estilo de vida												
ECONOMIA												
Actividad Comercial												
Cambio en el Valor del Suelo												
Desarrollo Local	-	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29
INFRAESTRUCTURA												
Disponibilidad de area	-	2	1	4	2	1	2	1	4	2	1	-25
Accesibilidad	-	4	1	4	2	1	2	1	1	2	1	-28

[illegible][illegible]

FLORA													
Diversidad													
MEDIO PERCEPTUAL													
Paisaje Natural	-	4	4	4	2	2	2	1	4	2	2		-39
MEDIO SOCIO - ECONOMICO													
POBLACION													
Empleo Temporal													
Salud y seguridad													
Estilo de vida													
ECONOMIA													
Actividad Comercial													
Cambio en el Valor del Suelo													
Desarrollo Local													
INFRAESTRUCTURA													
Disponibilidad de area	-	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4		-32
Accesibilidad	-	1	2	4	2	2	1	4	4	4	1		-29

ACCIÓN		Operación de maquinaria pesada y ligera											
	Naturaleza	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-Z	
MEDIO FÍSICO													
ATMOSFERA													
Particulas de Polvo	-	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4	-46	
Olores desagradables													
Ruido	-	4	2	4	2	2	1	4	4	4	2	-39	
SUELO													
Contaminación directa													
Relieve y carácter topográfico													
FLORA													
Diversidad	-	2	2	2	4	4	1	1	4	4	8	-38	
MEDIO PERCEPTUAL													
Paisaje Natural	-	2	4	4	2	2	1	4	1	4	8	-40	
MEDIO SOCIO - ECONOMICO													
POBLACION													
Empleo Temporal	+	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	20	
Salud y seguridad													
Estilo de vida													
ECONOMIA													
Actividad Comercial													
Cambio en el Valor del Suelo													
Desarrollo Local													
INFRAESTRUCTURA													
Disponibilidad de area	-	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	-30	
Accesibilidad	-	4	2	4	2	2	2	4	1	4	1	-36	

ACCIÓN													Pavimentacion												
	Naturaleza	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-Z													
MEDIO FÍSICO																									
ATMOSFERA																									
Particulas de Polvo																									
Olores desagradables		-	4	4	4	2	2	2	1	4	4	2	-41												
Ruido		-	2	4	2	2	1	1	4	2	2	2	-30												

SUELO												
Contaminación directa	-	4	4	4	4	4	2	4	4	4	8	-54
Relieve y carácter topográfico												
FLORA												
Diversidad	-	1	2	1	4	4	1	1	1	4	4	-27
MEDIO PERCEPTUAL												
Paisaje Natural	-	2	4	2	4	4	2	4	4	4	8	-46
MEDIO SOCIO - ECONOMICO												
POBLACION												
Empleo Temporal	+	1	4	4	2	2	2	1	4	4	1	31
Salud y seguridad												
Estilo de vida	+	1	4	1	4	4	2	1	1	4	1	29
ECONOMIA												
Actividad Comercial	-	2	2	2	2	2	1	1	1	4	2	-25
Cambio en el Valor del Suelo	+	1	4	2	4	4	2	1	4	4	8	40
Desarrollo Local	-	1	2	2	2	2	1	4	1	2	2	-23
INFRAESTRUCTURA												
Disponibilidad de area	-	4	2	4	2	2	2	4	1	2	1	-34
Accesibilidad	-	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	-30

## MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

**PROYECTO: “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE”**

[illegible]

## MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS

**PROYECTO: "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION DEL SECTOR AVIACION DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"**

FACTORES \ ACCIONES			UIP	Construcción y Funcionamiento del Campamento y Patio de Máquinas	Desvío de Tráfico	Movilización de Maquinaria.	Eliminación de Material Excedente	Operación de maquinaria pesada y ligera	Pavimentación	ΣIi	Ir	%
MEDIO FÍSICO	ATMOSFERA	Partículas de Polvo	10	-23	-44	-38	-43	-46		194	114	71.0
		Olores desagradables	3						-41	41	7	4.5
		Ruido	4	-32	-34	-32		-39	-30	167	39	24.5
		Σ	17									
		Ii*UI		358	576	508	430	616	243			
		Ir		21.06	33.88	29.88	25.29	36.24	14.29		161	
	SUELO	Contaminación directa	14	-34			-40		-54	128	60	71.3
		Relieve y carácter topográfico	16	-45						45	24	28.7
		Σ	30									
		Ii*UI		1196			560		756			
		Ir		39.87			18.67		25.20		84	
	FLORA	Diversidad	14					-38	-27	65	65	100.0
		Σ	14									
		Ii*UI						532	378			
		Ir						38.00	27.00		65	
	MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje Natural	14	-35			-39	-40	-46	160	160	100.0
		Σ	14									
		Ii*UI		490			546	560	644			
		Ir		35.00			39.00	40.00	46.00		160	
MEDIO SOCIO - ECONOMICO	POBLACION	Empleo Temporal	13	21	31			20	31	103	38	69.3
		Salud y seguridad	11		-25					25	8	14.2
		Estilo de vida	11						29	29	9	16.5
		Σ	35									
		Ii*UI		273	128			260	722			
		Ir		7.80	3.66			7.43	20.63		55	
	ECONOMIA	Actividad Comercial	13						-25	25	8	15.4
		Cambio en el Valor del Suelo	13	24					40	64	21	39.5
		Desarrollo Local	13		-29	-21			-23	73	24	45.1
		Σ	39									
		Ii*UI		312	377	273			104			
		Ir		8.00	9.67	7.00			2.67		54	
	INFRAESTRUCTURA	Disponibilidad de area	13	-31	-25		-32	-30	-34	152	76	55.3
		Accesibilidad	13		-28		-29	-36	-30	123	62	44.7
		Σ	26									
		Ii*UI		403	689		793	858	832			
		Ir		15.50	26.50		30.50	33.00	32.00		138	

## ANALISIS DE MATRIZ DE VALORIZACION

	FACTOR	Rango de Importancia de Impactos							
		Irrelevante	Moderado	Severo	Crítico	Irrelevante(%)	Moderado(%)	Severo(%)	Crítico(%)
Medio Físico	ATMOSFERA	1	9	0	0	5.00%	45.00%	0.00%	0.00%
	SUELOS	0	3	1	0	0.00%	15.00%	5.00%	0.00%
	FLORA	0	2	0	0	0.00%	10.00%	0.00%	0.00%
	MEDIO PERCEPTUAL	0	4	0	0	0.00%	20.00%	0.00%	0.00%
		<b>Σ =</b>				<b>5.00%</b>	<b>90.00%</b>	5.00%	0.00%

	FACTOR	Rango de Importancia de Impactos							
		Irrelevante	Moderado	Severo	Crítico	Irrelevante(%)	Moderado(%)	Severo(%)	Crítico(%)
Medio Socio Económico	USO DEL TERRITORIO	2	4	0	0	10.53%	21.05%	0.00%	0.00%
	INFRAESTRUCTURA	2	2	0	0	10.53%	10.53%	0.00%	0.00%
	HUMANOS	0	9	0	0	0.00%	47.37%	0.00%	0.00%
		<b>Σ =</b>				<b>21.05%</b>	<b>78.95%</b>	0.00%	0.00%

\*Para este caso , el limite I=25, se ha considerado impacto moderado.

<b>Leyenda :</b>	Mayor (%)	
	Menor (%)	

### Conclusiones :

#### **\* En el MEDIO FÍSICO :**

- \* Se presenta un mayor porcentaje de impactos moderados (45.00%)
- \* Se presenta un menor porcentaje de impactos irrelevantes (5.00%)

#### **\* En el MEDIO SOCIO-ECONÓMICO:**

- \* Se presenta un mayor porcentaje de impactos moderados (78.95%)
- \* Se presenta un menor porcentaje de impactos irrelevantes (21.05%)





SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE EDUCACION SUPERIOR  
UNIVERSITARIA (SUNEDU)  
CATALOGO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN Y TESIS

FORMATO Nº 5

**RESUMEN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN Y TESIS**

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1 Título del proyecto : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN DEL SECTOR AVIACIÓN, DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"
- 1.2 Código del proyecto:
- 1.3 Orientación de la investigación
- 1.3.1 Área de investigación : Construcción de obras civiles (infraestructura civil)
- 1.3.2 Línea de investigación : Ingeniería de transporte e infraestructura vial
- 1.4 Personal investigador
- 1.4.1 Autor(es) : BALDERA VELÁSQUEZ, RICARDO ANTONIO  
020105513-I  
*rikard-07@hotmail.com*
- PAREDES VÁSQUEZ, CLAUDIA ESTEFANIA  
020102107-J  
*cparedes6@hotmail.com*
- VÁSQUEZ ORDOÑEZ, ANA ROSA  
020102360-G  
*anavasquez.or@outlookl.com*
- 1.4.2 Asesor : ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES.
- 1.5 Universidad donde cursó estudios: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
- 1.6 Universidad donde se tituló : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
- 1.7 Facultad : Facultad De Ingeniería Civil, Sistemas y  
Arquitectura
- 1.8 Carrera Profesional : Ingeniería Civil
- 1.8 Nivel : Pregrado
- 1.9 Título profesional a obtener : Ingeniero Civil

## II. RESUMEN DEL PROYECTO

### 2.1 Descripción de la realidad problemática

Actualmente el sector Aviación, cuenta con los servicios básicos de saneamiento, sin embargo, presenta problemas en las condiciones de comodidad del tránsito vehicular, debido a la inadecuada superficie de rodadura de sus pistas (superficie de tierra); asimismo en la mayor parte de su extensión no está provista de vías peatonales (veredas).

Esta situación ocasiona molestias en la población, por la formación de charcos durante las temporadas de lluvia y la generación de polvo, lo cual genera un riesgo para la salud poblacional pudiendo incrementar infecciones gripales, ópticas, etc.

### 2.2 Formulación de la pregunta de Investigación

¿Por qué realizar el estudio definitivo de la pavimentación del sector Aviación, del distrito de Tumán, provincia de Chiclayo, región Lambayeque?

### 2.3 Objetivos

#### a) Objetivo general

Elaborar el estudio definitivo de la pavimentación del sector aviación, del distrito de Tumán, provincia de Chiclayo, región Lambayeque

#### b) Objetivos específicos

- Realizar el estudio topográfico.
- Realizar el estudio de suelos.
- Realizar el estudio de tráfico.
- Realizar el diseño del Pavimento Flexible, del Pavimento Rígido y del Pavimento Adoquinado.
- Evaluación de impacto ambiental.
- Elaborar el presupuesto de los tipos de pavimentos.
- Elaborar el cronograma de ejecución de obra.

### 2.4 Formulación de la hipótesis

El estudio definitivo de la pavimentación del sector Aviación, del distrito de Tumán, provincia de Chiclayo, región Lambayeque; servirá como documento base para el desarrollo del expediente técnico y posterior ejecución de la misma.

### 2.5 Marco teórico

- “GUÍA AASHTO PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTACIÓN”.(1993)  
Ha sido desarrollada para proporcionar recomendaciones concernientes a la determinación de la estructura de pavimentos, incluyendo la determinación del espesor total de la estructura del pavimento, así como el espesor de los componentes estructurales individuales.

- “NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIONES”, RNE, C.E.010: Pavimentos Urbanos.  
Esta Norma tiene por objeto establecer los requisitos mínimos para el diseño, construcción, rehabilitación, mantenimientos, rotura y reposición de pavimentos urbanos, desde los puntos de vista de la Mecánica de Suelos y de la Ingeniería de Pavimentos, a fin de asegurar la durabilidad, el uso racional de los recursos y el buen comportamiento de aceras, pistas y estacionamientos de pavimentos urbanos, a lo largo de su vida de servicio.
- “MANUAL DE CARRETERAS, SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS: SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS–2014-MT C”  
Tiene por finalidad proporcionar criterios técnicos apropiados para diseñar eficientemente las capas superiores y la superficie de rodadura de los caminos o carreteras no pavimentadas y pavimentadas dotándolas de estabilidad estructural para lograr su mejor desempeño en términos de eficiencia técnico – económica.
- “MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS”. (2005)  
Nuestro país cuenta desde hace años con Manuales y Normas para diseño de carreteras, las que atienden los requerimientos del diseño geométrico respectivo. Sin embargo no se encuentra normatividad nacional aplicable a vías urbanas por lo que los proyectistas peruanos han venido empleando, referencialmente, normatividad desarrollada para otros países y eventualmente estipulaciones previstas para el diseño de carreteras.
- “NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIONES”, RNE, O.S.060: Drenaje Pluvial Urbano.  
El objetivo de la presente norma, es establecer los criterios generales de diseño que permitan la elaboración de proyectos de Drenaje Pluvial Urbano que comprenden la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre un área urbana.
- MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS. (2000).  
El Manual está destinado a establecer la necesaria e imprescindible uniformidad en el diseño y utilización de los dispositivos de control de tránsito (señales verticales y horizontales, marcas en pavimento, semáforos y dispositivos auxiliares). Contiene los diseños gráficos de las señales reglamentarias preventivas y de información; igualmente, incorpora señales reguladoras y preventivas en zonas de trabajo e incluye señales turísticas.
- “MANUAL DE CARRETERA HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE”  
Permite obtener consistentemente la estimación de la magnitud del caudal de diseño, diseñar obras de drenaje que permitan controlar y eliminar el exceso de agua superficial y subterránea que discurren sobre la calzada y debajo de ella, a fin de que no puedan comprometer la estabilidad de la estructura del pavimento.

## 2.6 Conclusiones y resultados

- ✓ Las vías del Sector Aviación, de acuerdo a la demanda vehicular se clasificó en vías locales, para las cuales el diseño del pavimento adecuado es la pavimentación flexible con carpeta asfáltica de 2" y 3" en un área de 82,341.16 m<sup>2</sup>. Asimismo las veredas de losa de concreto de 4" en un área de 28,633.54 m<sup>2</sup>.
- ✓ Después de analizar las diferentes alternativas, se seleccionó un mejoramiento de subrasante con aditivo CON-AID.
- ✓ El costo total del proyecto al mes de marzo del 2016 es de S/. 17'638,215.08, siendo el costo por metro cuadrado de pavimento es de S/352.76 y el costo por metro cuadrado de vereda es de S/. 126.26
- ✓ El plazo de ejecución del proyecto es 210 días calendarios
- ✓ El factor ambiental más afectado es el aire generado por el corte de terreno.

## 2.7. Bibliografía

1. Alfonso Montejo Fonseca. (1998). "INGENIERÍA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS". Lima - Perú.
2. Crespo Villalaz C. (1996). "MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES" (4ta. ed.). México. Limusa S.A.
3. Manual de Carreteras especificaciones Tecnicas Generales para Construcción (2013). "MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES".
4. Fernández Mundaca, Abraham. (2013). DISEÑO DE PAVIMENTOS. Curso de Pavimentos. Lambayeque-Perú. FICSA- UNPRG.
5. Germán Vivar Romero. (1995) "MANUAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS".
6. Guía ASSHTO. (1993). "GUÍA AASHTO PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTACIÓN".
7. Instituto del Asfalto. (1991). "DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA CALLES Y CARRETERAS" MS-1.
8. Juárez Badillo E, Rico Rodríguez A. (1996). "MECÁNICA DE SUELOS I" (3ra. ed.). México. Limusa S.A.
9. Luis Bañón Blásquez & José F. Bevia García. (2001). "MANUAL DE CARRETERAS".
10. Manual de Hidrologia, Hidraulica y Drenaje (2008) "MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES".
11. Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras. (2000)."MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES"
12. Manual de Carreteras de Suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2013). "MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES".
13. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2014) "NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIONES", RNE, C.E.010: Pavimentos Urbanos. Lima – Perú.
14. PETROPERU: Información Técnica. (2013). Asfaltos Líquidos de Pavimentación, Refinería Talara - Perú.

---

Bach. Ing. Baldera Velásquez, Ricardo Antonio

Responsable

---

Bach. Ing. Vásquez Ordoñez, Ana Rosa

Responsable

---

Bach. Ing. Paredes Vásquez, Claudia Estefania

Responsable

---

Ing. Anaya Morales, Roger Antonio

Responsable

